

Initial Environmental Examination Report (Final)

Project Number: 49067-001
October 2017

THA: Southern Thailand Waste-to-Energy Project (Part 2 of 5)

Prepared by Chana Green Company Ltd.

The initial environmental examination is a document of the borrower. The views expressed herein do not necessarily represent those of ADB's Board of Directors, Management, or staff, and may be preliminary in nature. Your attention is directed to the "Terms of Use" section of this website.

In preparing any country program or strategy, financing any project, or by making any designation of or reference to a particular territory or geographic area in this document, the Asian Development Bank does not intend to make any judgments as to the legal or other status of any territory or area.

CHAPTER 3

PROJECT DESCRIPTION

3.1 Introduction and suitability of the Project location

3.1.1 Introduction

Chana Green Company Limited (the Project) is an affiliate of Gulf Energy Development Company Limited. The Project planned to develop Chana Green Power Plant. Biomass, wood residue or agricultural residues such as rubber and acacia woods, will be used as a fuel. The Project is located in an area which covers 161.49 rai in Ku Subdistrict, Chana District, Songkhla Province (**Figure 3.1.1-1**). The Project has been approved by the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) under the project of power purchase from a small power plant (SPP) in accordance with the Notification of power purchase from renewable small power plant B.E.2550 (revision B.E.2552). This will help to reduce fossil-based power production such as natural gas, oil, and coal. It will also help reducing greenhouse gas emission that causes global warming.

The main equipment of the Project is a boiler with a capacity of 98 ton/hour, power generator with a capacity of 25 MW, and supporting system. The designed capacity of the power plant is 25 MW and the maximum operating capacity is 24.915 MW. About 4.293 MW will be used in the Project and the rest of 20.622 MW will be supplied to the grid of Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) in non-firm contract basis.

3.1.2 Suitability of the Project location

(1) Fuel source: The Project is surrounded with rubber plants cultivation area. The area has the potential for various energy crops (parts that can be used are residues such as slab, branch, and root). Thus, the fuel sources are stable (details of a study of fuel potential are described in Section 3.3.1).

(2) Transport: The Project locates on Highway No.408 which connects to main roads, Highway No.43 and Highway No.42. Thus, transport of fuels to the Project can be done conveniently (**Figure 3.1.1-1**).

(3) Power transmission system: The Project locates near the transmission system of Electricity Generating Authority of Thailand along the Highway No.43. The total length of the transmission line from the project site to PEA substation is 8 Km. PEA will use the Highway right of

way (ROW) to lay the transmission line and they will be responsible to conduct the construction permit for the transmission line alignment and construction.

(4) Water sources: The Project's location is near Nathawee irrigation canal under the irrigation project. The canal is capable of supplying water to the Project.



Figure 3.1.1-1 Project Site and Study Area

3.2 Location and the Project area

3.2.1 Area and the surrounding

Chana Green Company Limited is located in Moo 3, Ku Subdistrict, Chana District, Songkhla Province. It covers 161.49 rai of the area for the Project's development.

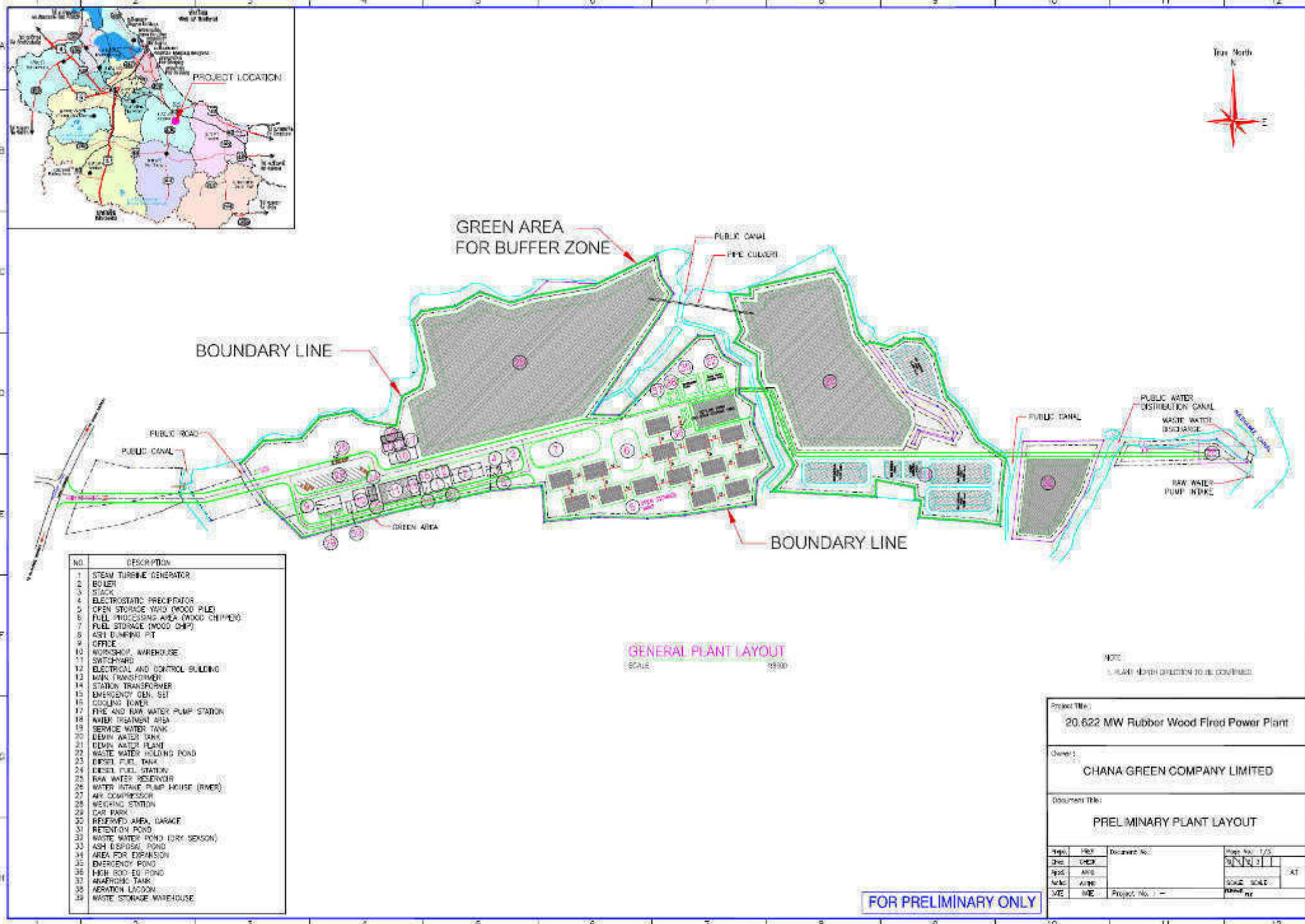
Boundaries are as follows:

North	Connects to rubber plantation area
South	Connects to rubber plantation area
East	Connects to rubber plantation area
West	Connects to Highway No.408

The Project area is designed in accordance with the concern of impacts to Chana Chanupathum School. The school locates approximately 136 meters (fence to fence) from the Project. Green area is designed as the Project buffer zone follows by water reservoir to attenuate noise levels during project operation. Power generating area and fuel storage and preparation areas where transport and wood chipping will take place are located in the south of the Project area as shown in **Figure 3.2.1-1**. The Project area utilization is summarized in **Table 3.2.1-1** and **Figure 3.2.1-2**

- (1) Power generation and transmission system area consists of power generating units (boiler and power generator), a switchyard, and transformers to transform voltage prior connecting to transmission system;
 - (2) Power generation supporting system area consists of water treatment plant and wastewater treatment plant, cooling tower, water pump, and diesel storage tank for system startup;
 - (3) Fuel preparation area consists of wood storage yard, wood chipping building, and chipped wood storage building;
 - (4) Water reservoir and bottom ash disposal pond area;
 - (5) Office buildings area such as production control building and maintenance building;
- and
- (6) Green area

The setback area between project buildings/site boundary and public road/public canal has been complied with Ministerial Regulation No.55 (B.E. 2543) Promulgated under the Building Control Act B.E.2522. **(Appendix 3-1)**



NO.	DESCRIPTION
1	STEAM TURBINE GENERATOR
2	BOILER
3	STACK
4	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR
5	OPEN STORAGE YARD (WOOD PILE)
6	FUEL PROCESSING AREA (WOOD CHIPPERS)
7	FUEL STORAGE (WOOD CHIP)
8	ASH DUMPING PIT
9	OFFICE
10	WORKSHOP WAREHOUSE
11	SWITCHYARD
12	ELECTRICAL AND CONTROL BUILDING
13	MAIN TRANSFORMER
14	STATION TRANSFORMER
15	EMERGENCY GEN. SET
16	COOLING TOWER
17	FIRE AND RAW WATER PUMP STATION
18	WATER TREATMENT AREA
19	SERVICE WATER TANK
20	DEMIN WATER TANK
21	DEMIN WATER PLANT
22	WASTE WATER HOLDING POND
23	DIESEL FUEL TANK
24	DIESEL FUEL STATION
25	RAW WATER RESERVOIR
26	WATER INTAKE PUMP HOUSE (RIVER)
27	AIR COMPRESSOR
28	WEIGHING STATION
29	CAR PARK
30	RESERVED AREA GARAGE
31	RETENTION POND
32	WASTE WATER POND (DRY SEASON)
33	ASH DISPOSAL POND
34	AREA FOR EXPANSION
35	EMERGENCY POND
36	HIGH BOO ED POND
37	ANAPHORIC TANK
38	AERATION LAGOON
39	WASTE STORAGE WAREHOUSE

Project Title:			
20.622 MW Rubber Wood Fired Power Plant			
Owner:			
CHANA-GREEN COMPANY LIMITED			
Document Title:			
PRELIMINARY PLANT LAYOUT			
Prep:	Rev:	Document No.:	Page No. 1/3
Des:	CHK:		
App:	APP:		CAT
Scale:	APP:		SCALE: SCALE:
ME:	ME:	Project No. 1 -	DATE:

FIGURE 3.2.1-1 PLANT LAYOUT

Table 3.2.1-1		
Land use description of project		
	Type	Area (m²)
		Percentage
(1)	Power Block Area	
	- Power Block	3,500.0
	- Switchyard and Electric transformers	1,200.0
(2)	Balance of Plant Area	
	- Water Treatment and Waste Water Treatment Area	1,000.0
	- Cooling tower and Pump	1,600.0
	- Diesel tank	25.0
(3)	Fuel Preparation Area	
	- Wood Shredder and Fuel Storage House	7,000.0
	- Open Storage Yard	32,300.0
(4)	Reservoir and Ash landfill	
	- Raw Water Reservoir	93,660.0
	- Settling Pond and Waste Water Holding Pond	5,300.0
	- Waste Water Reservoir (dry season)	7,700.0
	- Ash landfill	12,000.0
(5)	Building	
	- Control Building	400.0
	- Workshop and Warehouse	700.0
	- Administration and Guardhouse	1,900.0
	- Raw Water Pumping Station	30.0
(6)	Green Area	18,000.0
(7)	Other areas: such as roads, parking areas, drainage ditches, area are not developed pipelines and transmission lines	72,062.6
	Total (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	258,377.6
		100.00

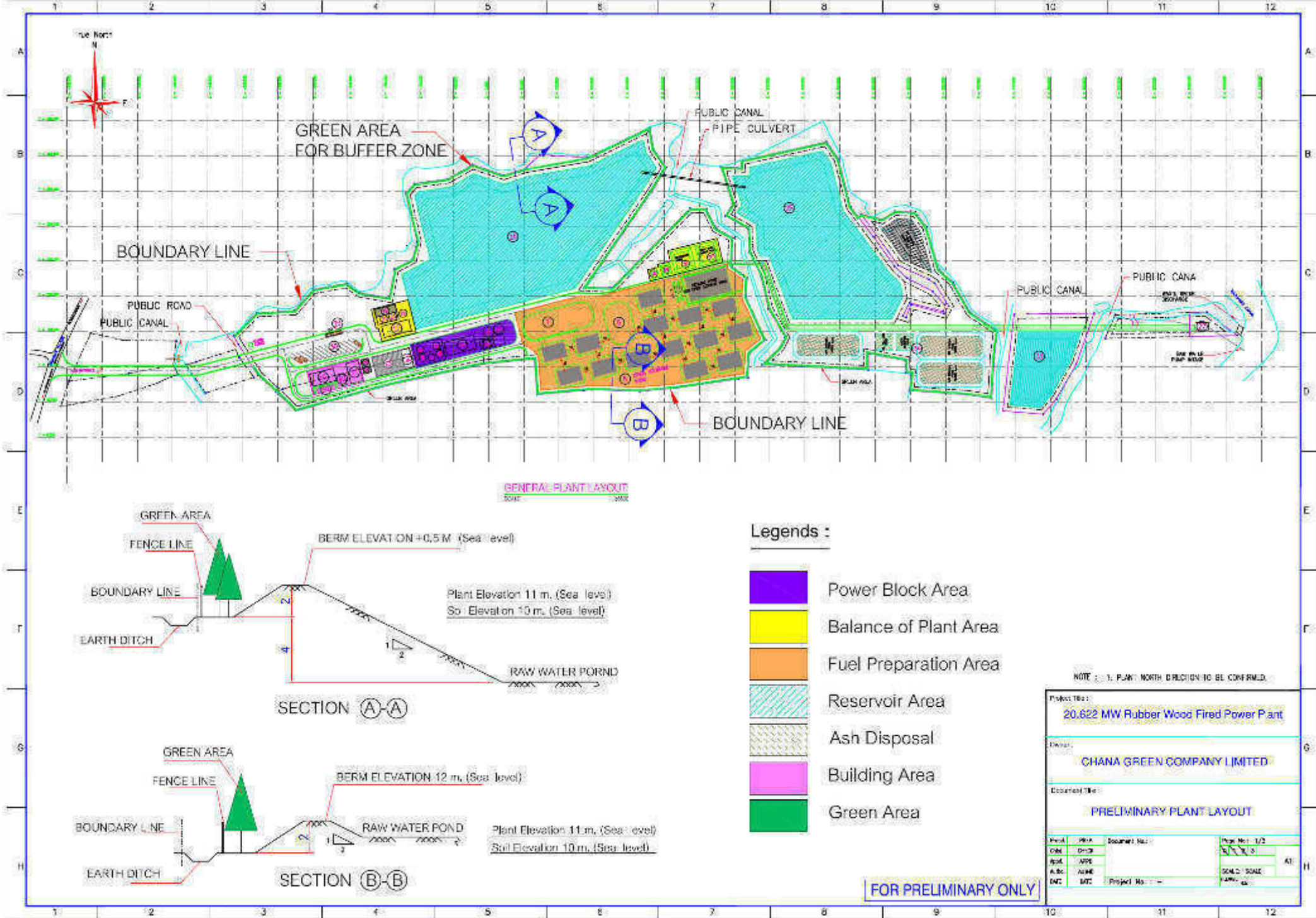


FIGURE 3.2.1-2 PROJECT LAND USE

3.2.2 The Project accessibility

To travel to the Project, land transportation is convenient. For traveling from Hatyai District, Songkhla Province, can travel through Highway No. 43 and turn right at Paching junction to Highway No. 408, then seven kilometers through traffic, the Project is on the left-hand side at km 15 (**Figure 3.1.1-1**). For traffic within the project area and internal roads cross section shown at **Figure 3.2.2-1** and **Figure 3.2.2-2** respectively.

3.3 Fuel and chemical

3.3.1 Fuel

(1) Fuel option

The Project has made a contract in SPP type with Electricity Generating Authority of Thailand. The Project is one of renewable energy projects (solar power is excluded) for the three provinces in the southern border (Pattani, Yala, and Narathiwat provinces) and four districts in Songkhla Province (Chana, Thepha, Sabayoi, and Nathawee subdistricts). Considering of biomass fuels in the adjacent areas found that rubber wood is the main fuel option and another rapid growth plant such as acacia wood is an alternative fuel. The Project considered commercially viable of the power production. Thus, the power generation capacity of 25 MW is selected.

(2) Fuel composition

The compositions of rubber wood to be used as fuel are shown in **Table 3.3.1-1** and the certification from the laboratory is shown in **Appendix 3-2**.

(3) Quantity and source

The Project requires rubber wood residue from wood processing process such as slab, branch, and root to be used as fuel of approximately 800 ton/day or 268,000 ton/year, calculated from 335 days (rubber plants with age between 25-30 years have low yield of latex will be cut and sent to rubber wood processing to produce rubber wood products).

In 2015, the Project hired consultants (Ensol Company Limited and Entic Company Limited) to conduct a study on the suitability of the biomass (rubber wood) to support the power plant development of Gulf Energy Development Company Limited in the southern region of Thailand. The study was conducted under the condition of utilization of 300,000 ton/year of biomass over 25 years as shown in **Appendix 3-3**. The study results can be summarized as follows.

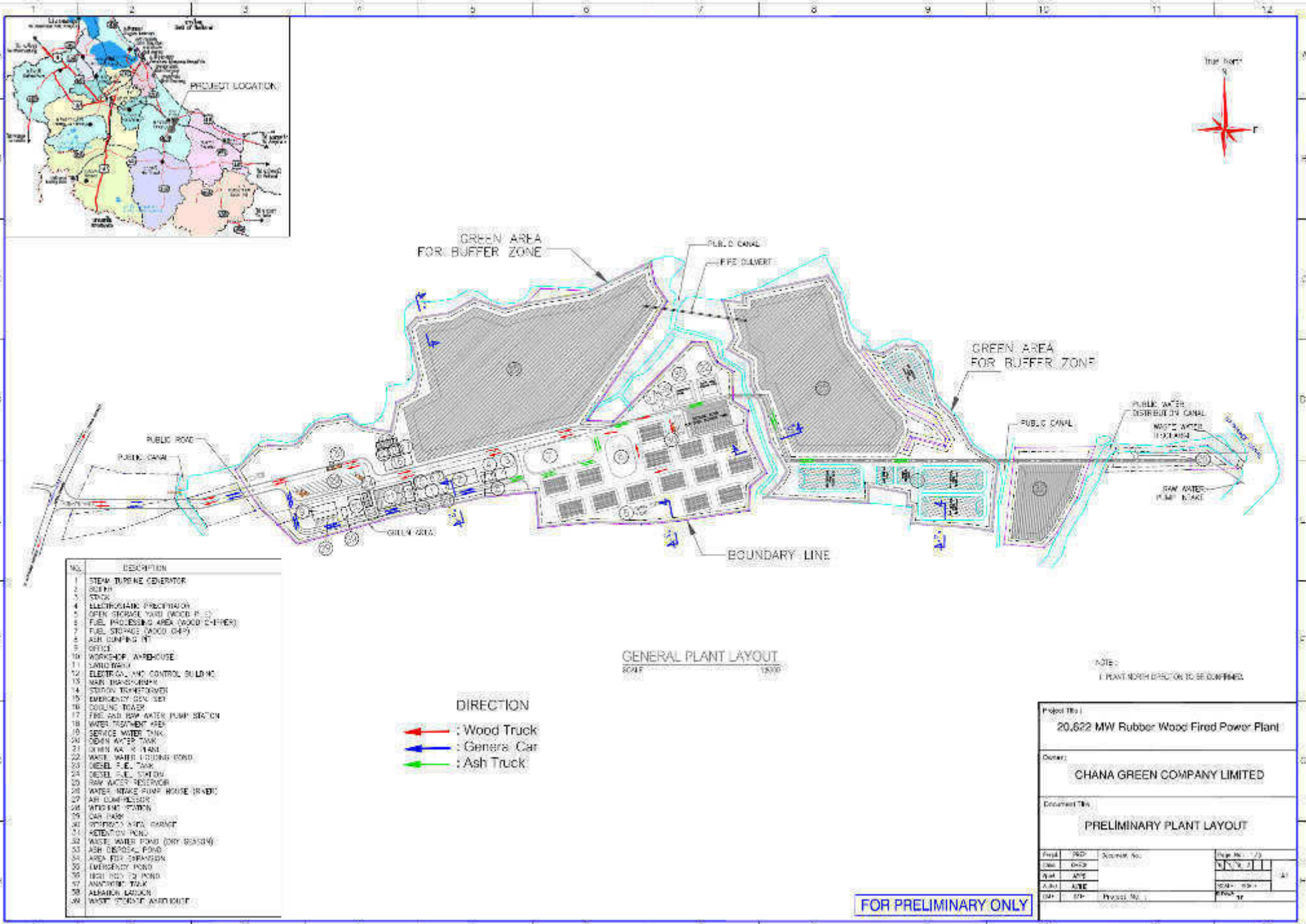


FIGURE 3.2.2-1 THE DIRECTION OF TRAFFIC WITHIN THE PROJECT AREA

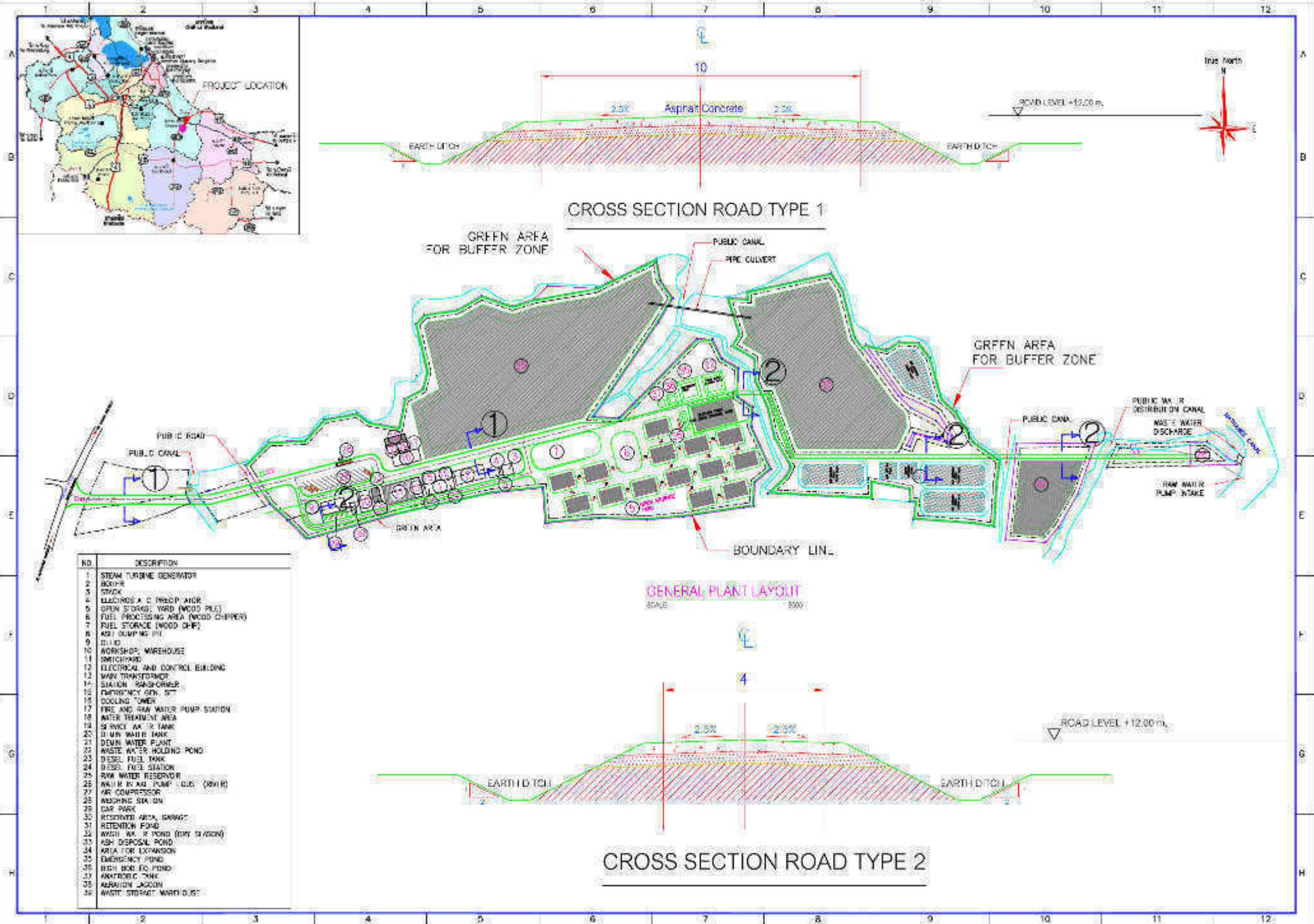


FIGURE 3.2,2-2 CROSS SECTION ROAD WITHIN THE PROJECT AREA

Table 3.3.1-1**Compositions of Rubber Wood**

Parameter	Unit	Root	Parts
High Heating Value	KJ/Kg	4,197.00	4,242.00
Low Heating Value	KJ/Kg	3,785.00	2,356.00
Moisture	%	8.47	8.24
Fixed Carbon	%	16.46	15.75
Volatile Matter	%	72.91	74.56
Carbon	%C	45.14	45.18
Hydrogen	%H	5.21	5.41
Nitrogen	%N	0.56	0.2
Oxygen	%O	38.35	39.42
Sulfur	%	0.06	0.05
Chlorine (Cl₂)	%	0.05	0.05
Ash	%	2.16	1.45
<u>Source</u> : Chana Green Company Limited, 2016			

The study process comprises of collecting data of rubber wood plantation area, consideration of fuel from the plantation area, analysis of fuel consumption, analysis of remaining fuel, and analysis of the adequacy of fuel for the Project over the period of 25 years. The data were collected from three sources.

(1) Quantity of rubber wood with the age of over 25 years was considered based on plantation area, data from the Department of Agricultural Extension

(2) Quantity of cut rubber wood to support the requirement of wood processing plants was considered based on number of wood processing plants, data from the Department of Industrial Works

(3) Quantity of cut rubber wood to support the requirement of wood processing plants was considered based on number of wood processing plants, data from the Royal Forest Department

The rubber wood plantation area of one rai generates fresh biomass (including trunk) of 37.65 tons. Types of fuel can be classified as follows.

Type of biomass	Quantity (ton)
Trunk	22.46
Branch/stalk	8.14
Leaves	1.76
Stump and root	5.29
Total	37.65

From the rubber wood required in the 11 southern provinces from the assessment using data from the Department of Agricultural Extension, Department of Industrial Works, and Royal Forest Department found that rubber wood residues from wood processing plants are 13,134,185, 25,293,645, and 11,484,197 tons/year, respectively. After deducting quantity of rubber wood residue required for boilers of various factories such as lumber drying, plastic/chemical, food, biomass power plant, pallet, and particle board, the minimum amount of rubber wood remaining (analyzed from the data of the Royal Forest Department) of 4,543,778 tons/year. However, the Project requires about 268,000 tons/year. Thus, the quantity of fuel is sufficient for the Project development.

Province	Wood residues left from other activities (ton/year)		
	Department of Agricultural Extension	Department of Industrial Works	Royal Forest Department
Songkhla	739,087	3,481,828	-14,244
Yala	969,629	1,222,667	-147,104
Pattani	38,469	228,859	174,752
Narathiwat	920,286	240,978	245,789
Surat Thani	1,016,149	3,680,869	1,102,255
Krabi	238,861	770,454	535,200
Phang Nga	219,490	1,347,463	128,692
Nakhon Sri Thammarat	812,125	3,724,129	1,320,801
Trang	186,322	2,615,986	645,515
Phatthalung	816,358	431,786	406,107
Satun	125,838	381,353	146,015
Total	6,082,614	18,126,372	4,543,778

(4) Fuel transportation into the project area

The biomass fuel to be used in the process will be transported by 20 tons /trucks for 40 travels/day. The transport hours will be arranged to prevent creating traffic problems. The transportation will not be done during rush hours in both morning and evening. The truck will be weighted prior dumping the biomass on the fuel storage yard. The empty truck will be weighted and left the Project immediately to prevent traffic problems in the Project area and to reduce impacts on the adjacent communities.

(5) Fuel storage and preparation

1) Fuel storage yard

Fuel will be stored on the yard of the Project which covers an area of 32,300 square meters as shown in **Figure 3.3.1-1**. The yard is able to store 24,000 tons of fuel or 30 days in case of no fuel increase. It is an open concrete yard. The fuel will be stored in trapezoid pile with the height of 2-4 meters. The Project provided drainage system around the fuel yard and a settling pond with a dimension of 35 meters width, 60 meters length, and 3.5 meters depth. The pond has a capacity to store about 5,365.5 cubic meters of water (Cross section of the pond is shown in **Figure 3.3.1-2**). The water will be reused for root washing, gardening, and spraying on the fuel piles to prevent fire. The Project will assign workers to check and dredging the drainage gutter by using backhoe and labor to prevent water pollution and shallow. Fuel from the dredging will be brought back to the yard.

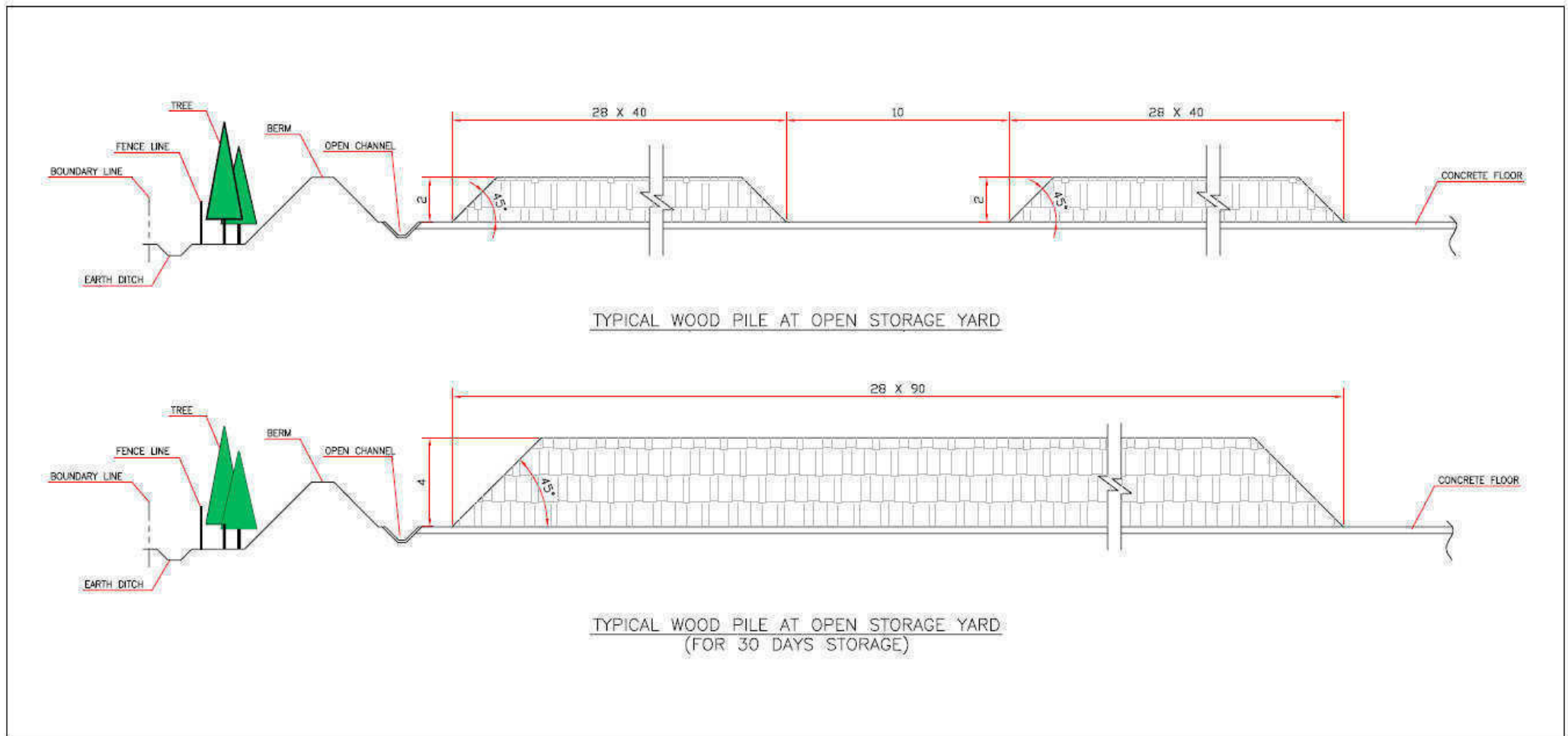
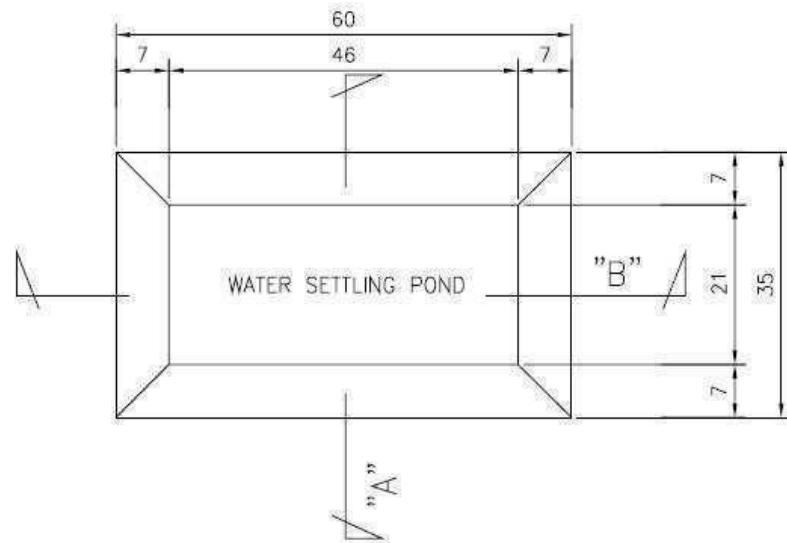
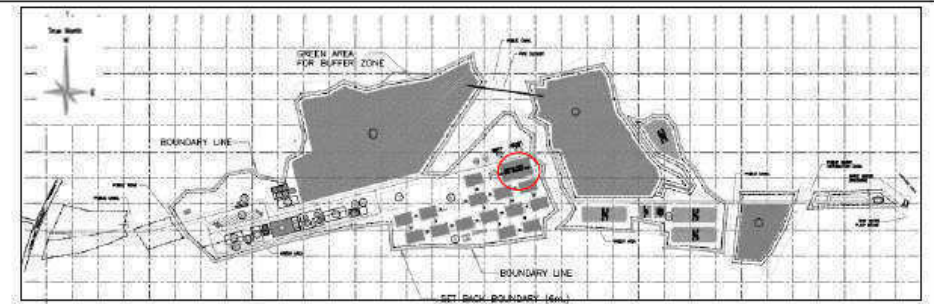
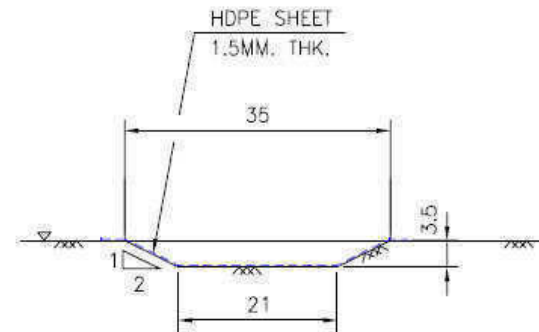


Figure 3.3.1-1 Fuel storage yard

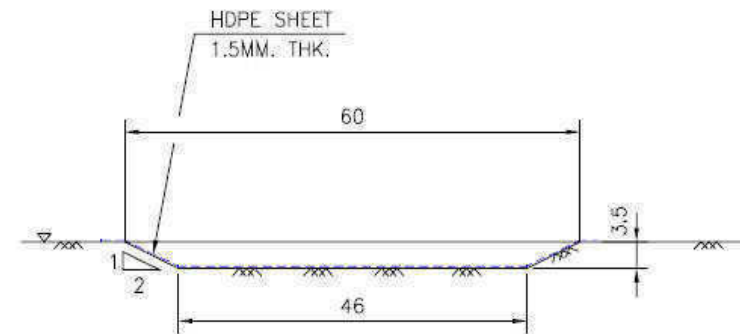


SETTLING POND AT WOOD STORAGE YARD DETAILS

$$\begin{aligned}
 \text{MAXIMUM CAPACITY} &= ((A1 + A2) / 2) \times H \\
 &= ((2,100 + 966) / 2) \times 3.5 \\
 &= 5,365.5 \text{ CU.M}
 \end{aligned}$$



SECTION "A"



SECTION "B"

2) Fuel preparation

These fuels typically have a moisture content of about 40-45 percent. Preparation Units fuel to bring wood into small pieces about 2 inches by using small wood chippers shred (Shredder) with a backlash over the hot sand. Then minced with Grinder in the building to be used as fuel in the combustion chamber. The excess will be stored in the fuel storage building. Circulate back to use as fuel in a combustion chamber, the following. In case of chipping unit maintenance or in an absence of rubber wood.

For fuel preparation, in the case of big rubber root, there is an additional process from the wood residue. The big root will first pass through pre-shredder to reduce the size. This machine has a capacity to shred of 34 tons/hour. The Project has two pre-shredders. After pre-shredded, they will be sent to two shredders with a capacity of 34 tons/hour each. The size of chips is approximately 2 inches prior sending to screening. The big chips will be sent back to the shredder. The shredders locate on area six as shown in number 6 of **Figure 3.2.1-1**.

3) Fuel storage building

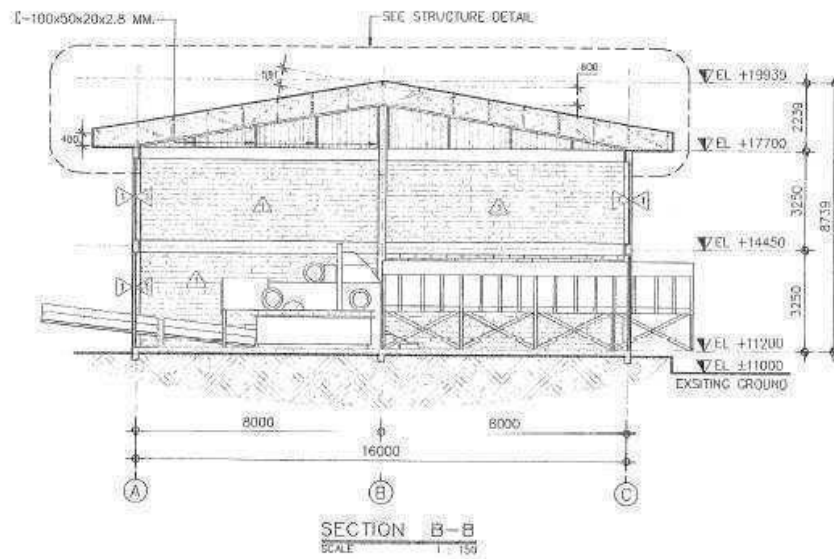
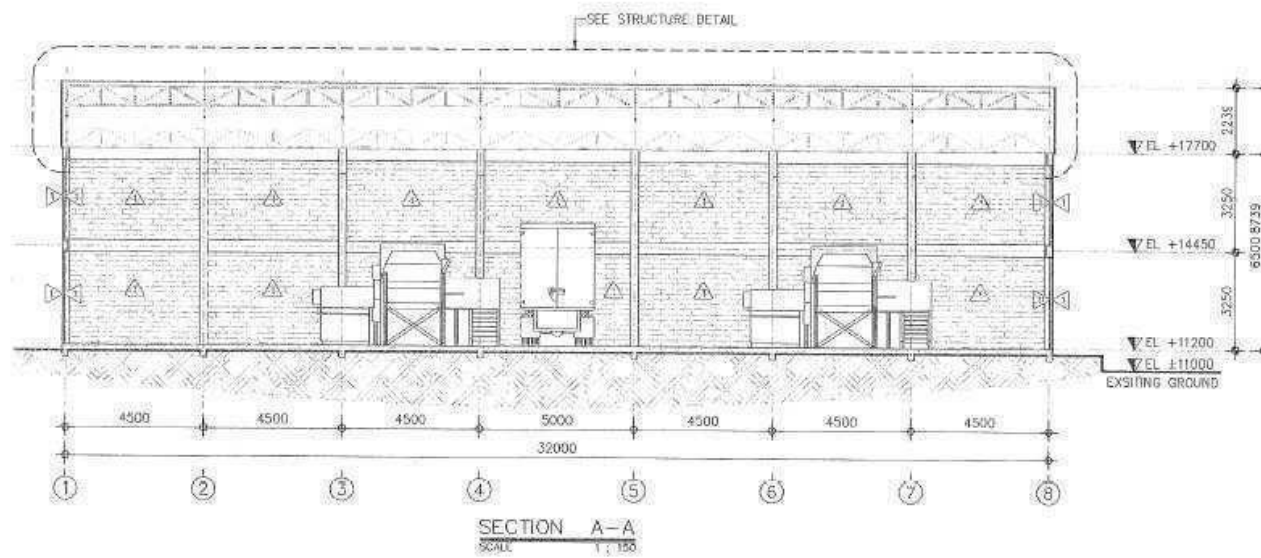
The fuel storage building is located in the same area with fuel storage yard and using the same entrance and exit. It covers an area of approximately 7,000 square meters. It is a closed building with vents on all four sides as shown in **Figure 3.3.1-3**. The building is able to store 2,400 tons of fuel or fuel to be used for three days. The First in-First out approach will be used to manage the storage to prevent leftover of old fuel. Loader the main machine to be used in the building to push fuel to the conveyor and send fuel to the boiler building. The fuel pile is in a trapezoidal shape with space around for ease of care.

For cleaning of fuel storage building, the Project will assign workers to sweep the saw dust every day for at least 2 times/day. In order to prevent fire, the workers will check throughout 24 hours. In the case of fire, the Project will provide fire hose nozzles to spray water over the area and will use together with a fire truck.

(6) Preventive and mitigation measures for fuel preparation and storage

1) Noise management in fuel preparation process

The Project has designed the fuel preparation process to be located as far as possible from the school. Shredders were selected instead of choppers that generate loud noise. For pre-shredder, the Project designed a noise barrier to reduce noise level, not to over 85 dB(A) at distance of one meter from the barrier. Moreover, trees will be planted along the fence to become a noise barrier.



REMARK :

△	CEMENT BLOCK
△	ASBESTOS SHEET 0.42 MM
⊙	STEEL ROLLING SHUTTER DOOR

Figure 3.3.1-3 Fuel storage building

2) Dispersion of dust

The Project has a preventive and mitigation measure to reduce dust problems during fuel transport. All fuel trucks must prevent the fuel drop throughout the travel from source to the Project. After fuel dumped, the truck must be cleaned to prevent dispersion of dust and soil residue prior leaving the Project. These will be manipulated as a hire contract for every truck.

3) Odor prevention from fuel storage

Fuel storage yard is designed to equip with water drainage gutter to prevent accumulation of moisture. The floor is designed to have a slope to collect run off to the gutter surrounding of the yard.

The first in-first out approach will be used to manage the fuel. The fuel that comes first will be sent to the fuel preparation process first. This is to prevent biomass fuel degradation. The Project will also provide a buffer zone to prevent dust generated from transportation activity as well as odor to pose impacts on the surrounding communities.

(7) Heavy machinery used at the fuel yard

Machinery used at the fuel yard consists of two backhoes, a truck, and a tractor to push the fuel to the shredders.

3.3.2 Diesel

The project uses the diesel fuel to Emergency Diesel Generator, Wheel loader and truck within the project.

(1) Source and quantity

The diesel used in the Project will be supplied from local petrol company. It will be stored in a diesel storage tank with a capacity of 12,000 liter with 1 tank. The Project requires diesel to be used for the Emergency Diesel Generator, Wheel loader and truck only.

(2) Chemical compositions of diesel

The compositions of diesel which will be used by the Project has properties that comply with the Notification of the Department of Energy Business on Specification of diesel properties (No.6) B.E.2558 as shown in **Table 3.3.2-1**.

Table 3.3.2-1
Compositions of diesel

Parameter	Unit	Composition
Specific Gravity at 15.6/15.6	°C	0.92
Viscosity at 40 °C	cSt	8.0
Water and Sediment	%vol.	0.3
Ash	%wt.	0.02
Sulfur	%wt.	1.5
Flash Point	°C	52

(3) Diesel storage

The diesel storage tank has a capacity of 12,000 liter, the maximum of 10,800 liter of diesel will be stored. The amount of diesel to be stored in the Project is considered low. Thus, the Ministerial Regulation No.2 (B.E. 2535) issued under Factory Act B.E. 2535 Section 2 Article 6(7) will not be applicable. The regulation states that container of hazardous materials such as flammable, chemical or liquid that harmful to human, plant, property or the environment with a capacity of 25,000 liters or higher must be strong and coherent with the acceptable standard under the approval of a control a professional engineer. Furthermore, a concrete bund (i.e., 4 x 8 x 0.6 m) must be provided surrounding of the tank which able to receive the whole amount of the material. In case that the number of the container is more than one, the bun must be able to receive the amount of material stored in the biggest tank to prevent the spread of the material. In the case of emergency, material or chemical with suitable property to suppress or reduce the severity of the spread must be provided adequately. However, the project is designed to store and supply fuel **Figure 3.3.2-1**. All fuel, oil or chemical storage areas and other locations where there is a risk of spill or leak will be provided with secondary containment, drip trays or other overflow and drip containment measures in accordance with IFC EHS guidelines. Details will be included during the detailed design stage.

3.3.3 Chemical

(1) Type of chemical and management

For the option of the Project to use chemicals was considered based on the purpose of use, quantity per product, quality, and harmfulness of the chemicals on the environment and health.

The Project requires chemicals to use in water treatment process, boiler, and cooling tower as shown in **Table 3.3.3-1**. Sources of the chemical are from local suppliers.

Properties of chemicals to be used in the Project are detailed in the safety data sheet (SDS) in **Appendix 3-4**.

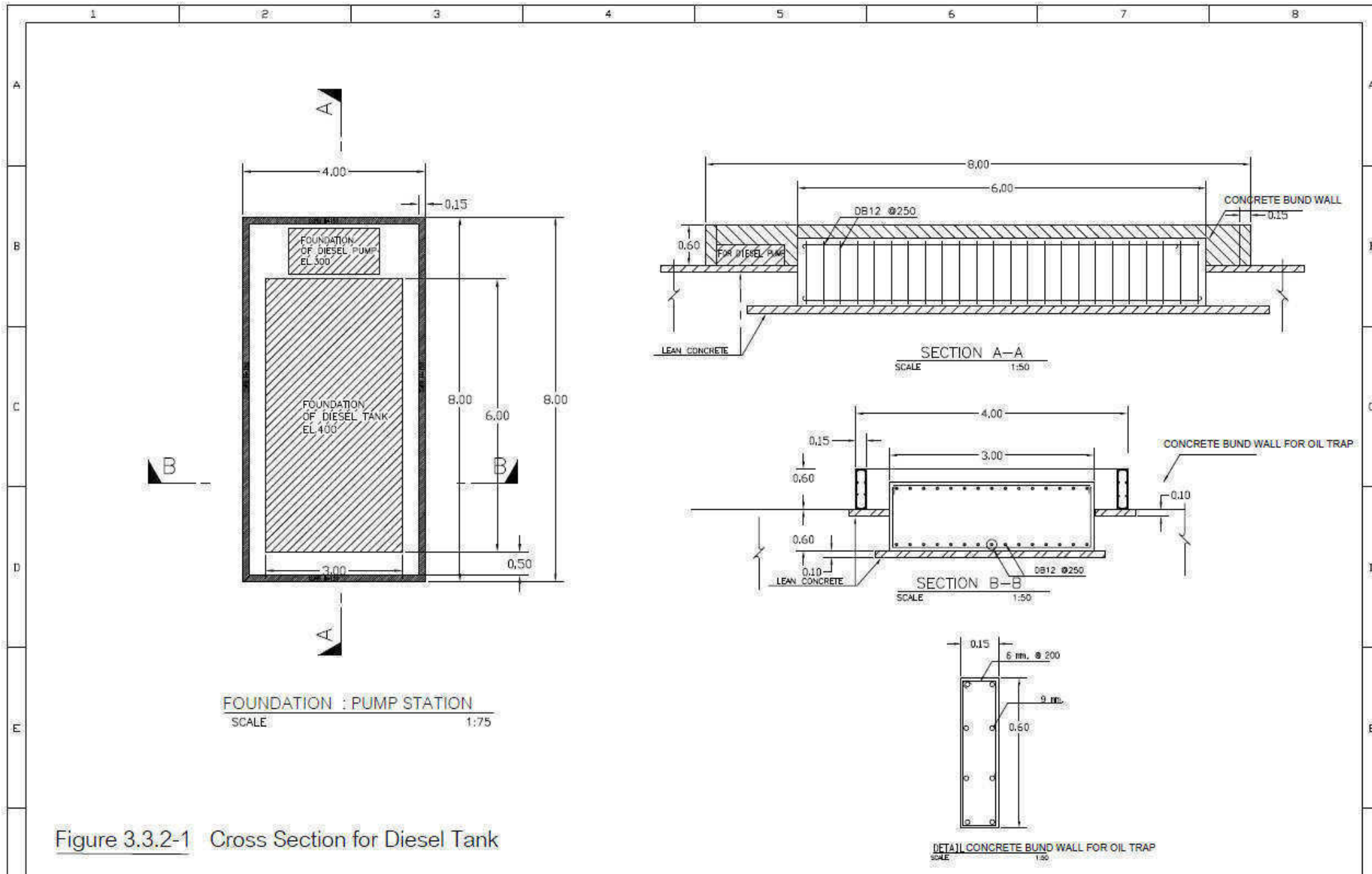


Figure 3.3.2-1 Cross Section for Diesel Tank

					Approved	R. Scobson	Description		Project: Installation Pump Station	
					Checked	R. Scobson	DETAIL FOUNDATION		Scale: 1:75	Sheet: 00
					Designed				Dwg. no: 1001	Rev: 00
					Drawn	T. Alshabir			File Name: 1001	
Rev.	Date	Description	Checked	Approved	Powered by Gulf Electric					
1					1		2		3	4

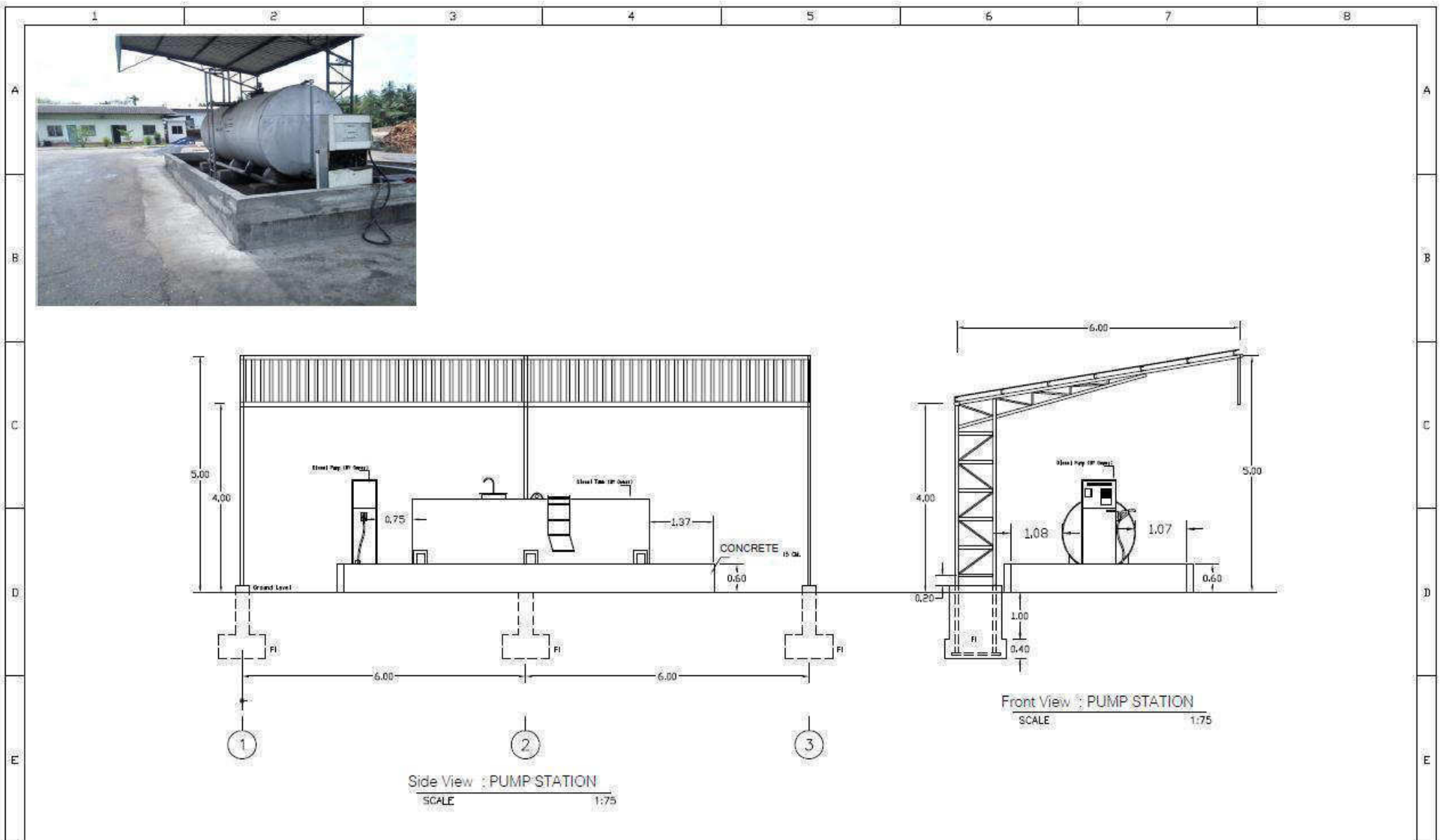


Figure 3.3.2-1 (Cont) Cross Section for Diesel Tank

Approved	R. Soonthorn	Description	Project: Installation Pump Station
Checked	R. Soonthorn	SECTION VIEW	Scale 1:75
Drawn			Sheet
			Rev.

Table 3.3.3-1**Details of Chemical Uses**

Chemicals	Source	Quantity (T/Y)	Storage Area	Usage
1. Foric Chloride	Domestic	175.25	Warehouse and Nearby Using Area	- Water Treatment Plant
2. Sodium hypochlorite (NaOCl)	Domestic	18.84		- Demineralized Water Plant
3. Lime	Domestic	42.73		- Water Treatment Plant
4. Polymer	Domestic	1.73		- Water Treatment Plant
5. Sulfuric acid		23.03		- Boiler Feed Water
6. Sodium hydroxide	Domestic	8.89		- Water Treatment Plant
7. RO Anti-scale	Domestic	0.89		- Water Treatment Plant

Source : Chana Green Company Limited, 2017

(2) Transport of chemicals

The Project will contact chemical supplier before transport to confirm date and time. This is to be prepared and reduce the risk of transportation vehicle to wait. The Project forecasted that the chemical transport is 2 times/month maximum. The chemicals will be stored in a chemical storage building with an area of approximately 24 square meters (3 meters width and 8 meters length).

(3) Management of chemical storage building

The chemical storage building will be equipped with a concrete gutter to receive leaked chemical to a sump prior sending to Neutralization pond. Chemicals used in the project are stored in a building storing chemicals. The storage of chemicals will continue to publish industrial activities, Subject Guide to maintain the chemicals and hazardous materials, B.E. 2550. For ventilation, the building is designed for ease of air flow in which comply with Ministerial Regulation issued under Building Act B.E.2522. Moreover, the Regulation of Labor Ministry on safety and environmental management of a confined space B.E. 2547 was applied. According to the regulation, the ventilation must be suitable, oxygen must not be less than 19.5 percent by volume. For fire system in the chemical storage building, (chemical storage building is shown in **Figure 3.3.3-1**), the Project will provide a fire extinguisher. This complies with the Notification of Ministry of Industry on fire prevention and suppression in factory B.E.2552. Moreover, the Project will construct a rainwater drainage gutter surrounding the building to collect rainwater from the roof of the chemical storage building. Principles of chemical storage are as follows:

1) Provide safety data of every chemical used in the Project at the chemical storage area as well as label on every chemical container

2) Chemicals that can be reacted with another will be stored separately such as acid-base or incompatible chemicals such as flammable chemical

(4) Management of used chemical container

Used chemical containers will be sent back to suppliers for repacking. For chemical storage bags, which is non reusable, it will be disposed of. The Project will collect the bags and send to waste disposer that is authorized by the Department of Industrial Works.

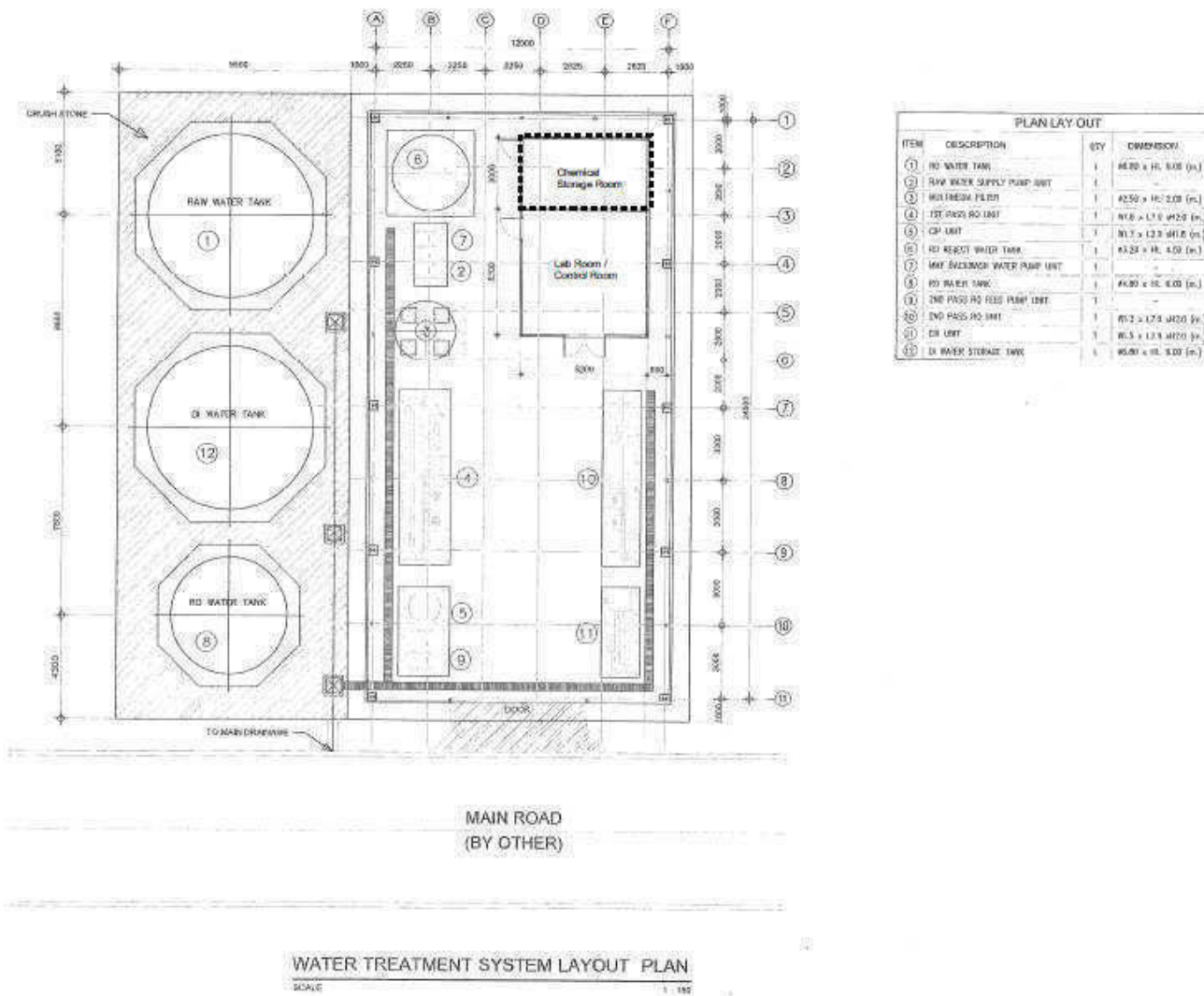


Figure 2.3.3-1 Chemicals Storage Area

(5) Leakage management

1) Small leakage (less than 5 liters)

(a) In the case of solid chemicals, clear the area by sweeping. For liquid chemical, use sand to absorb the chemical.

(b) Spread sand over the leakage to prevent spreading of the chemical.

(c) Collect the sand and put in a black bag, put a label on the bag prior to sending to a waste disposer that is authorized by the Department of Industrial Works.

(d) Wash the chemical contaminated area with clean water and collect the washed water to be disposed of by a waste disposer that is authorized by the Department of Industrial Works

(e) Monitor the containers for leak and also check if container is dilapidated which may cause leakage, if found, change the container or fix the container to normal conditions before using it again.

(f) Conduct a leak test before using again by filling water and retain for 30 minutes to check for leakage.

(g) Person assigned to manage the spill must wear personal protective equipment such as rubber gloves, safety glasses, and mask

2) Heavy leakage (over 5 liters)

(a) Prevent the leakage not to spread wider by providing a wall or other materials

(b) Scooping out or pump out the chemical into a prepared container to contained it.

(c) Spread sand over the leakage and collect the sand then put in a black bag, put a label on the bag prior sending to a waste disposer that is authorized by the Department of Industrial Works

(d) Wash the chemical contaminated area with clean water and collect the washed water to be disposed of by a waste disposer that is authorized by the Department of Industrial Works

(e) Monitor the containers for leak and dilapidated which may cause leakage, if found, change the container or fix the container to normal conditions before using again

(f) Conduct a leak test before using again by filling water and retain for 30 minutes to check for leakage

- (g) In case a leak found, fix the leak and follow (f) again
- (h) After tested, clean the container and close before use
- (i) The leaked chemical can be kept unchanged by scooping, for the leaked chemical that sand was used, put in a black bag.

3.4 Product

According to the design, the Project has a total capacity of 25 MW. Data of power generation and steam production of the Project by mode of operation can be described as follows.

(1) High production (100%), 24 MW, the Project will send 20.622 MW to the grid of Electricity Generating Authority of Thailand and about 2.4 MW will be used internally

(2) Moderate production (65%), 15.6 MW, the Project will send 13.2 MW to the grid of Electricity Generating Authority of Thailand and about 2.4 MW will be used internally

(3) Low production (30%), 7.2 MW, the Project will send 4.8 MW to the grid of Electricity Generating Authority of Thailand and about 2.4 MW will be used internally

3.5 Production process

3.5.1 Technology and technical process

The Project's boiler has a capacity of 98 tons/hour. It is a moving grate stoker system type (cross-sectional drawing of the boiler and air pollution treatment system of the Project is shown in **Figure 3.5.1-1**). The process diagram of the Project is illustrated in **Figure 3.5.1-2**. The design criteria of the main machinery are summarized in **Table 3.5.1-1**.

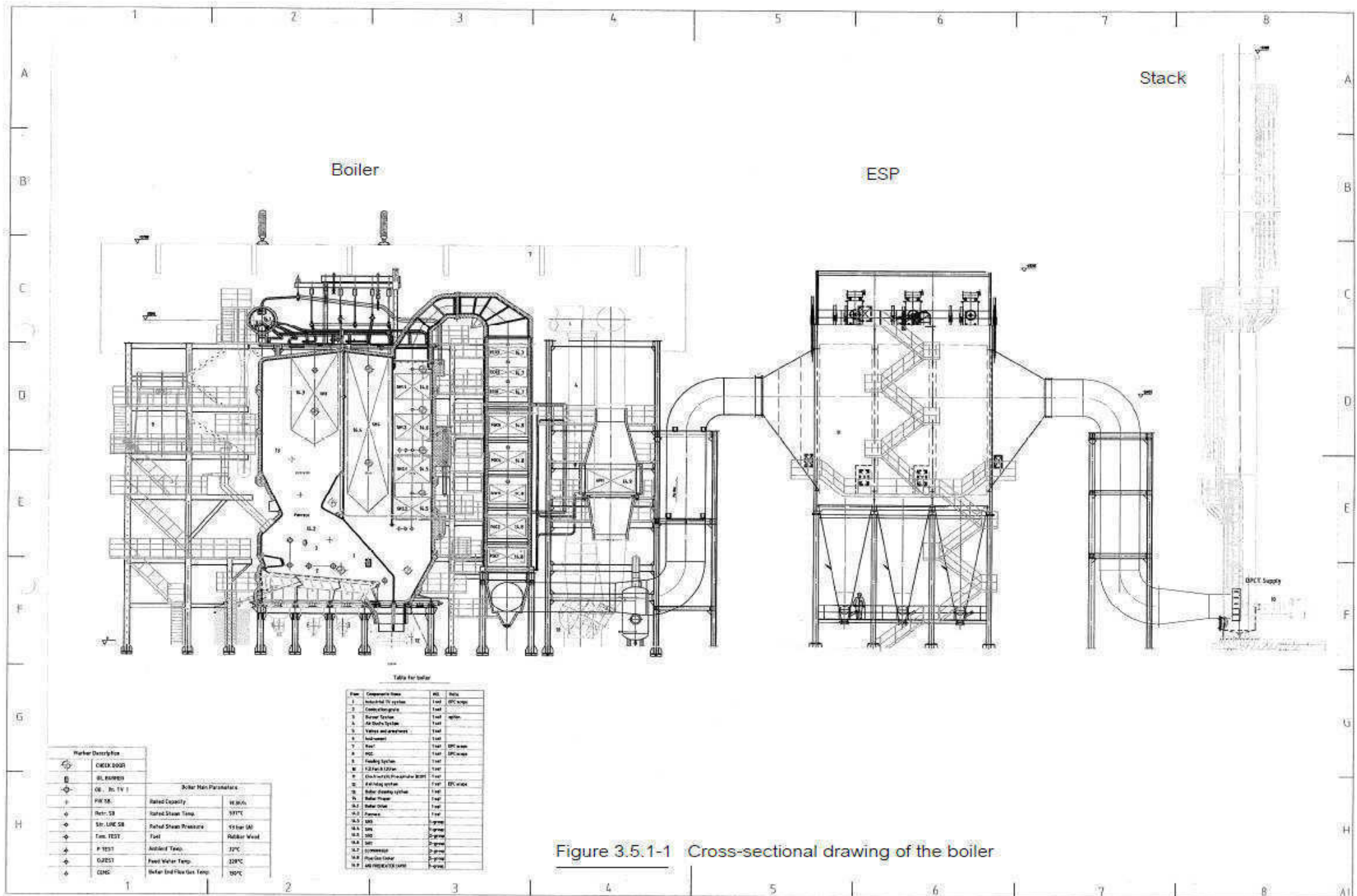


Table for boiler

Item	Component Name	MS	Notes
1	Industrial TV system	1/2"	DC supply
2	Control room	1/2"	
3	Control room	1/2"	
4	Control room	1/2"	
5	Control room	1/2"	
6	Control room	1/2"	
7	Control room	1/2"	DC supply
8	Control room	1/2"	DC supply
9	Control room	1/2"	
10	Control room	1/2"	
11	Control room	1/2"	
12	Control room	1/2"	
13	Control room	1/2"	
14	Control room	1/2"	
15	Control room	1/2"	
16	Control room	1/2"	
17	Control room	1/2"	
18	Control room	1/2"	
19	Control room	1/2"	
20	Control room	1/2"	
21	Control room	1/2"	
22	Control room	1/2"	
23	Control room	1/2"	
24	Control room	1/2"	
25	Control room	1/2"	
26	Control room	1/2"	
27	Control room	1/2"	
28	Control room	1/2"	
29	Control room	1/2"	
30	Control room	1/2"	
31	Control room	1/2"	
32	Control room	1/2"	
33	Control room	1/2"	
34	Control room	1/2"	
35	Control room	1/2"	
36	Control room	1/2"	
37	Control room	1/2"	
38	Control room	1/2"	
39	Control room	1/2"	
40	Control room	1/2"	
41	Control room	1/2"	
42	Control room	1/2"	
43	Control room	1/2"	
44	Control room	1/2"	
45	Control room	1/2"	
46	Control room	1/2"	
47	Control room	1/2"	
48	Control room	1/2"	
49	Control room	1/2"	
50	Control room	1/2"	

Marker Description	
⊕	CHECK DOOR
⊖	SL. BARREN
⊙	OB. Jo. TV 1
+	PR. 58
⊕	PR. 58
⊖	SR. LINC. 58
⊙	P. TEST
⊕	GJEST
⊖	CGSC

Solar Main Parameters	
Rated Capacity	15 MW
Rated Steam Temp.	377°C
Rated Steam Pressure	15 bar (a)
Rated Water Temp.	228°C
Rated Feed Water Temp.	107°C

Figure 3.5.1-1 Cross-sectional drawing of the boiler

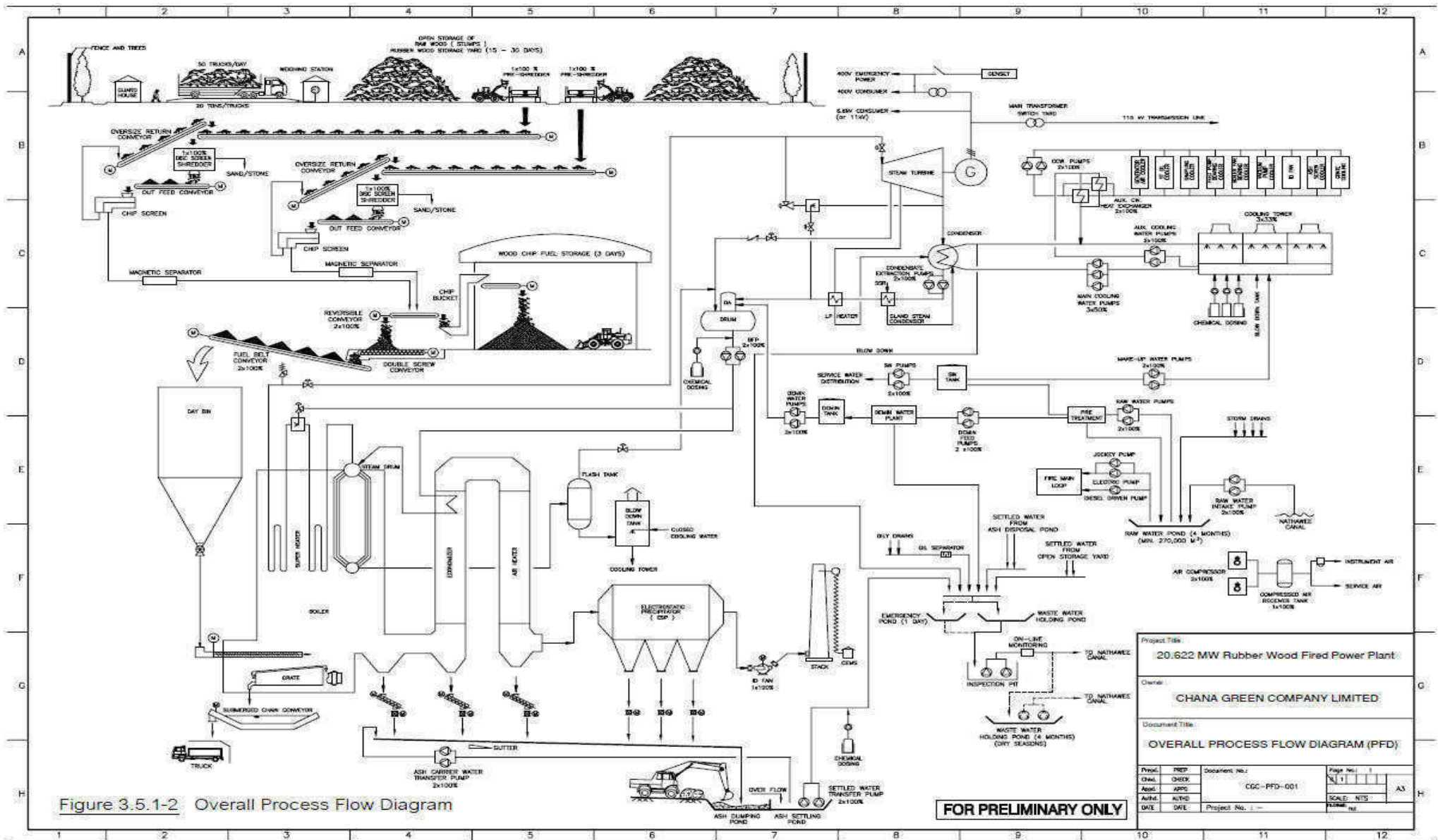


Table 3.5.1-1**Important design criteria**

Criteria	Value
Plant Performance	
Gross Plant Efficiency (%)	27.0
Net Plant Efficiency (%)	22.35
Boiler	
Maximum Continuous Rating (ton/hr)	98
Operating Live Steam Flow rate (ton/hr)	97.8
Operating Live Steam Temperature (°C)	507
Operating Live Steam Pressure (Bar(a))	67
Steam Turbine Generator	
Type	Turbogeneration
Rated Steam Pressure (Bar(a))	65
Rated Steam Temperature (°C)	505
Criteria	Value
Electricity	
Gross Output (kW)	24,915
Electricity export (kW)	20,622
Plant self-consumption (kW)	4,293
Transformer	
Step-up Generator Transformer capacity 6.6 /115 kV	1 set
Step-down Generator Transformer capacity 115 kV /400 V	1 set
Cooling Tower	
Return cooling water temperature (°C)	43
Return cooling water flow rate (ton/hr)	4,167
Forward cooling water temperature (°C)	34
Forward cooling water flow rate (ton/hr)	4,167

Source: Chana Green Company Limited, 2016

3.5.2 Production pattern of the Project

The Project's power generation was design to use the co-generation system by using a steam turbine. The principle of the steam turbine is the expansion of steam at high pressure and temperature through a steam turbine this axis that connects the turbine to a power generator. The extraction condensing steam turbine has been selected to be used in the Project.

Heat balance by mode of operation of the Project is shown in **Figure 3.5.2-1**.

3.5.3 Steps of production

Simplify diagram of power and steam production of the Project (**Figure 3.5.3-1**) can be described by step by step as follows:

(1) Fuel distribution to the boiler combustion chamber

After passing through the strainer, the fuel will be sent through a closed conveyor to a tank for one day (**Figure 3.5.1-2**) prior feeding to the Project's boiler. In case that the shredder is on maintenance or lack of fuel, the fuel from the fuel storage building will be used. There is a loader that will push the fuel to the closed conveyor. The conveyor has a capacity of 34 tons/hour. It will directly feed the fuel to the boiler. The stored fuel in the building can be used continuously for three days. Nevertheless, the fuel feeding to the boiler's combustion chamber will be done automatically by distributed control system from the control room.

The fuel distribution diagram is shown in **Figure 3.5.3-2**.

(2) Production of steam

1) Startup

The start-up begins by igniting the burner of the combustion chamber. Later, switch on the blower to blow the air to the chamber follows by a switch on the ventilator. After that, feed the fuel that mixed with diesel to the chamber. This is to accelerate and have a faster combustion of the fuel.

In order to control the quality of the fuel, the main factor affecting the complete combustion efficiency is moisture. Normally, the fuel storage area and feeding area are under roofs. Thus, in the case of rain, there is no impact on the fuel's moisture. Moreover, the first in-first out approach will be used to manage the fuel stock. Therefore, the Project will able to control the fuel quality to the control level and will not have an impact on air emission from the boiler.

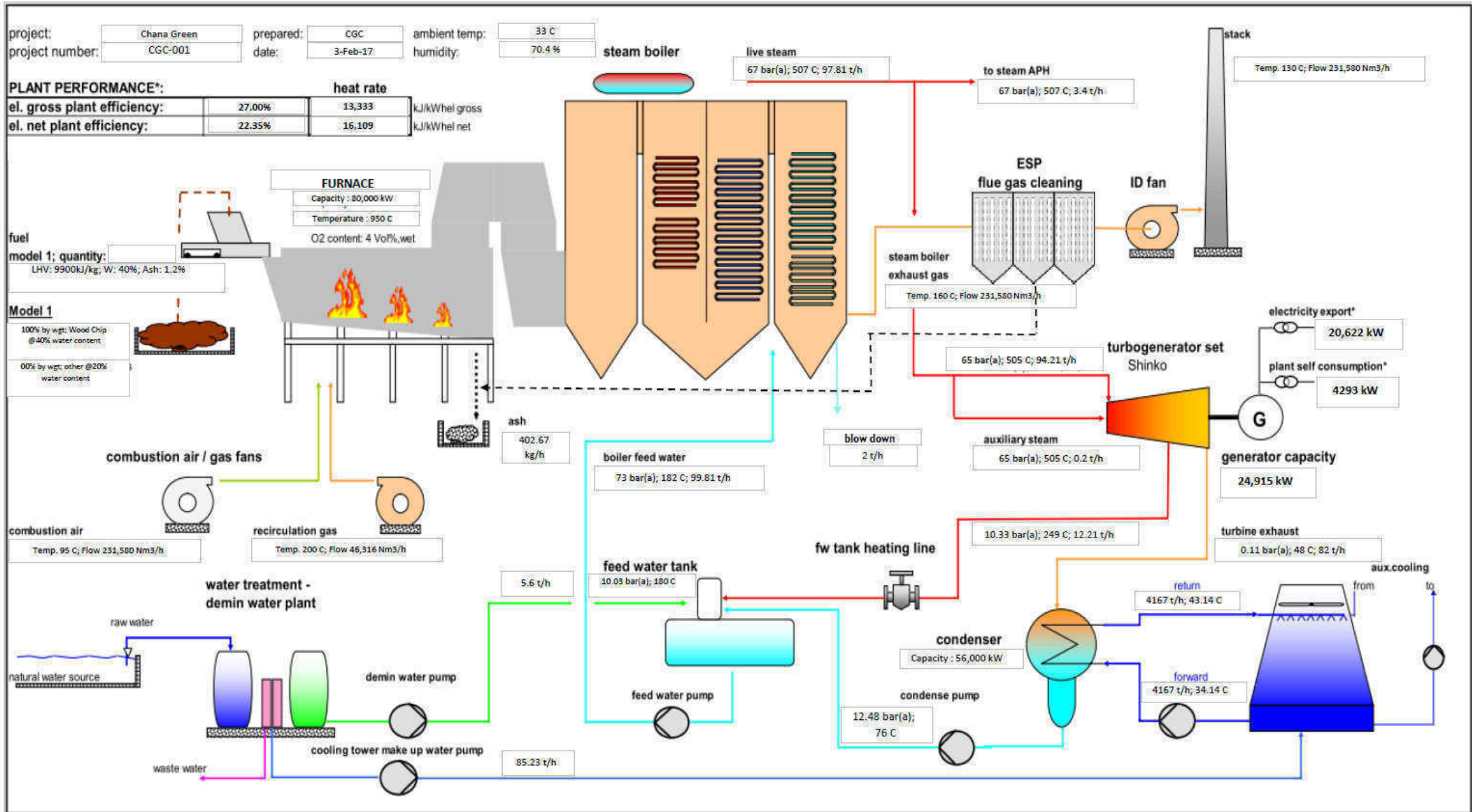


Figure 3.5.2-1 Heat Balance (High production (100%))

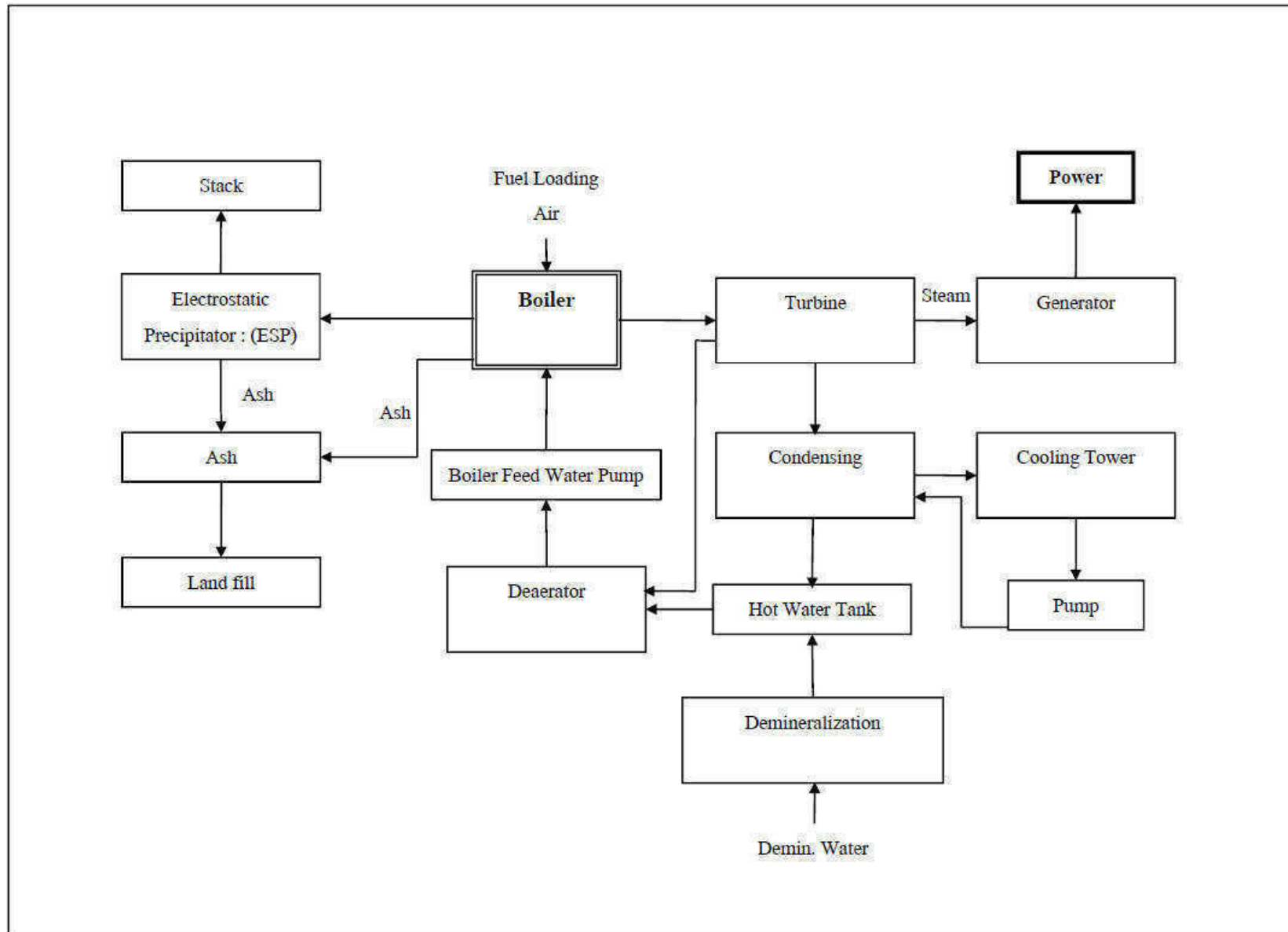


Figure 3.5.3-1 Simplify diagram of power and steam production

12	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 1 (Woodchip) L59 M.	25 T/R	BC-3 L-2	1
11	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 1 (Woodchip) L59 M.	25 T/R	BC-3 L-1	1
10	WORKFLOOR LINE 2	25 T/R	M/F-2	1
9	WORKFLOOR LINE 1	25 T/R	M/F-1	1
8	DOUBLE SCREW CONVEYOR (Woodchip) L10.0M.	25 T/R	SC-2	1
7	DOUBLE SCREW CONVEYOR (Woodchip) L10.0M.	25 T/R	SC-1	1
6	BELT CONVEYOR TIPPED 800 B/W (Woodchip) L 24.0 M.	25 T/R	BCT-2	1
5	BELT CONVEYOR TIPPED 800 B/W (Woodchip) L24.00 M.	25 T/R	BCT-1	1
4	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 1 (Woodchip) L5.3 M.	25 T/R	BC-2 L-2	1
3	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 1 (Woodchip) L5.3 M.	25 T/R	BC-2 L-1	1
2	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 2 (Woodchip) L18.7 M.	25 T/R	BC-1 L-2	1
1	BELT CONVEYOR 800 B/W LINE 1 (Woodchip) L45.7 M.	25 T/R	BC-1 L-1	1
SAND STORAGE TANK		CAPACITY	TAG	QTY.

Preliminary Only

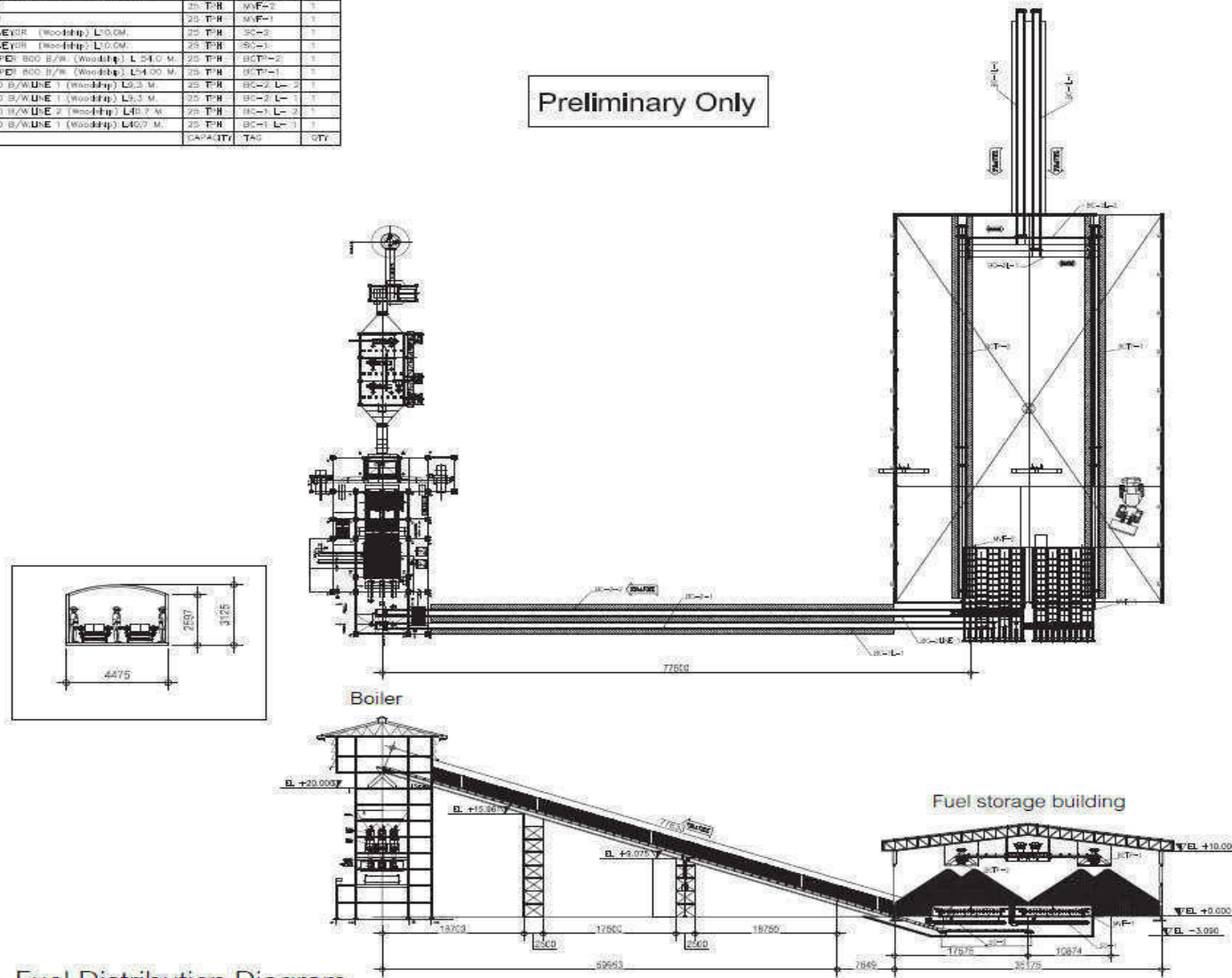


Figure 3.5.3-2 Fuel Distribution Diagram

2) Combustion system in the combustion chamber

Equipment in the moving grate stoker combustion system is a steel grate that is made to have many holes for the air to flow through the rubber wood. The rubber wood that will be fed by the air will flow into the combustion chamber during the combustion. The combustion will last until complete combustion and the residue will fall on the grate. Water will be used for cooling.

Nevertheless, temperature and excess air in the combustion chamber will be controlled as designed. During combustion, air will be blown into the chamber through the compressed air channel at the bottom by using a force draft fan. The fan will suck the air from outside and blow through the air preheater that is installed in the off-gas channel to heat up the air. The heated air will be compressed through the compressed air channel. The air volume will be more than the requirement. Besides using for the combustion, the air is also used to cool down the grate to prevent melting. Moreover, the air will be heated up at the same time which will be resulting in combustion efficiency. This air is called “primary air”. Another part of air called “secondary air”, or over fire air that blows through secondary forced draft fan to the combustion chamber. This is to increase the excess air to burn the organic residue in the grate. Carbon dioxide generated from incomplete combustion of volatile matter and fixed carbon will also be burned. These will incur complete combustion during flowing up high again in the combustion chamber.

Ash generated from the combustion that is left on the moving grate stoker will be washed out by steam jet onto the conveyor at front of the chamber. It is a conveyor that soaks in a closed water basin. This is to prevent cold air from getting in the chamber. When the ash called bottom ash is sunk in the water, it will be distributed out by a conveyor. This bottom is including of heavy smoky. For light weight ash, after combusted, it will be mixed in the off gas and flowed out of the chamber through off gas channel. It is called “fly ash”. The fly ash will be trapped by the air pollution treatment system prior discharging to the atmosphere.

All the ash will be discharged to the ash dumping pond through wet ash conveying system as shown in **Figure 3.5.3-3** and **Figure 3.5.3-4**. There are two ponds with a capacity of 23 cubic meters each. At the ponds, there is a bund and a pump to pump out the water that is separated from the ash back to the wet ash conveying system. The proposed ash pond is about 350 m from the canal. The company will follow the Thailand PCD regulation (http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_sanitaryLandfill.pdf) that requires 100 m from surface water and 1.5 mm thick HDPE. The Plant will be having ground monitoring well to monitor any leakage. It will also provide a spare empty disposal pond which will be available all the time. If any leakage occur the ash pond, it will be removed and transferred to the spare disposal pond and the leakage will be fixed accordingly.

The wood burned ash is one kind of for Non-hazardous effluence from burning process not like MSW or industrial waste then we not need to control like IFC EHS Waste Management Facilities for Infrastructure business.

3) Steam production system

The Project's boiler is a water tube boiler. Based on the principle of heat exchange between the water in the tube and hot gas from the combustion in another tube. The steam production begins with the feeding of water through deaerator to the boiler. The boiler feed water pump will pump water to economizer for preheating prior sending to steam drum. Water will be

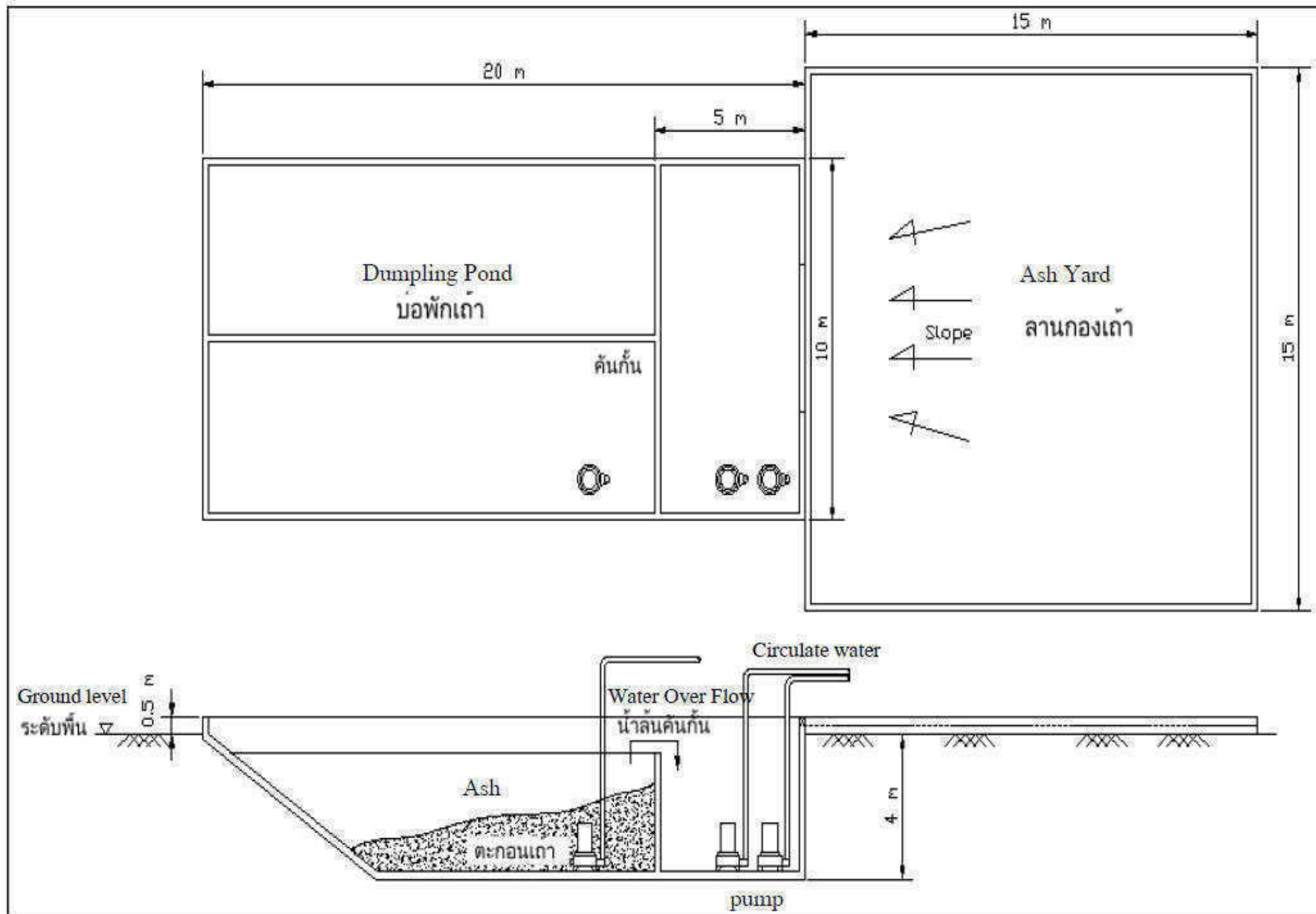
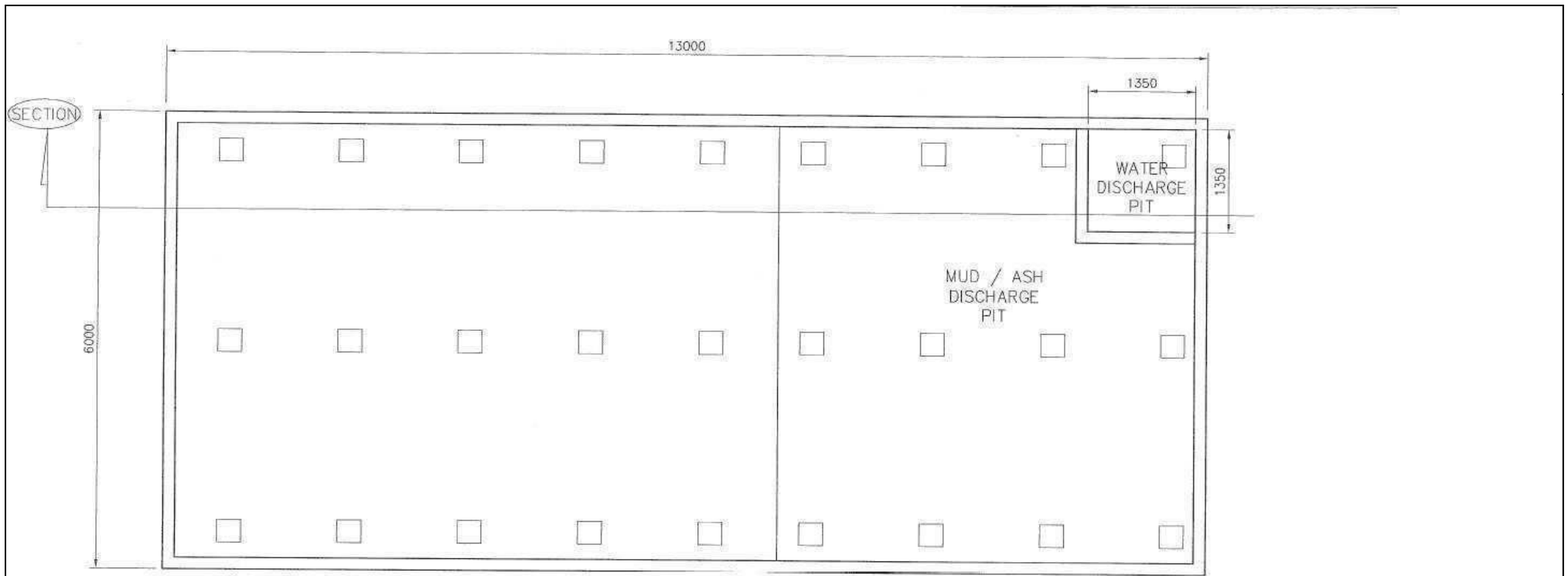
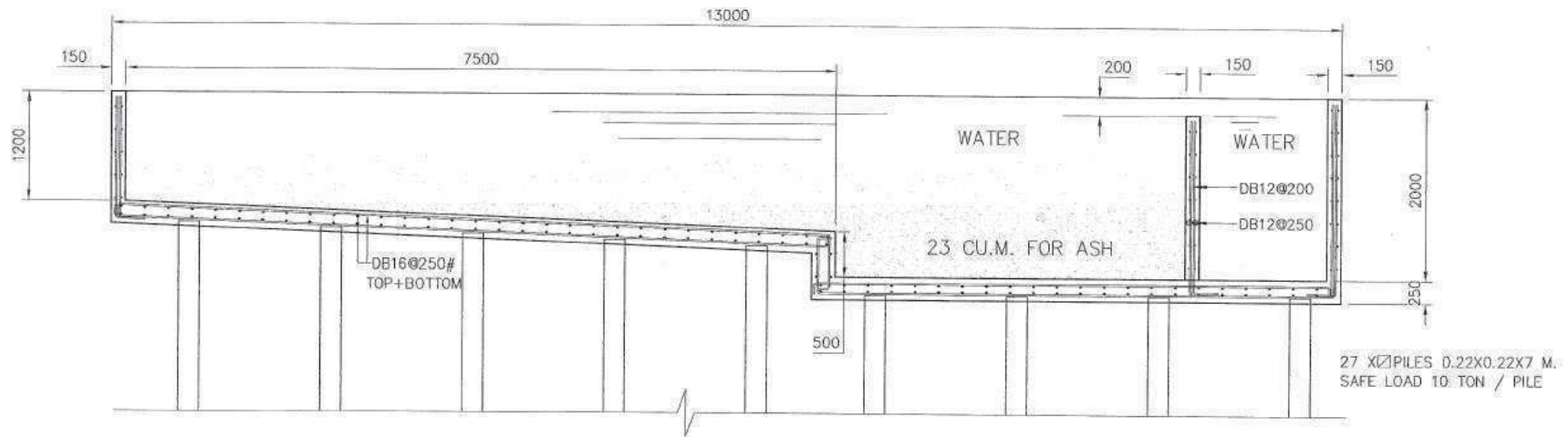


Figure 3.5.3-3 Cross-section of Ash Dumping Pond



ASH DUMPLING POND
SCALE 1:75

Figure 3.5.3-4 Cross-section of Ash Dumping



separated out from saturated steam at the steam drum. Water will be sent to pipe wall for heat exchanging with the hot gas from the combustion. Water will be turned to saturated steam before sending back to the steam drum. Later, saturated steam will be sent through vapor separator in the drum prior sending to super heater. After that, saturated steam will be converted to superheat steam to be used as high-pressure steam.

In the case of running at the full capacity, the boiler will generate steam and send to the steam turbine that has an axis which connects to a power generator.

(4) Power generation

Superheated steam that generated from the boiler will be sent to the condensing steam turbine through a control valve to control the steam volume. When the steam passes through the turbine, it will spin the 25 MW power generator.

(5) Cooling system and condensing

The steam that passed through the steam turbine will be sent to a condenser for heat exchanging by using the cooling tower. Condensate will be generated and it will be sent back to the boiler. The cooling water will exchange the heat at the condenser.

The Project's three units of the cooling system are counter flow type. The total maximum water requirement is approximately 4,500 tons/hour.

(6) Linkage and transmission

The pressure of the power generated from the generator will be increased by a step-up transformer (11 KV/115 KV) which is cooled by oil prior sending to the grid of Electricity Generating Authority of Thailand.

3.5.4 Operation by mode of production

The Project's operation can be described as follows:

(1) **Start up phase:** The Project will ignite the burner and pre-heat the combustion chamber by using biomass fuel that mixed with diesel until ignited. Later, increase the ratio of the biomass fuel up to 100% and blow excess air to the chamber at the same time. This operation will help to prevent incomplete combustion of the fuel because there is a fuel feeding system that able to spread the fuel all over the chamber together with excess air. This will lead to complete combustion.

(2) **Non-production phase:** The Project will reduce the production capacity together with reducing the fuel feeding to the chamber until the fuel that left in the chamber is combusted and the combustion stops itself. Every fan will still be run until the fuel is fully combusted. This operation will help to prevent incomplete combustion because the combustion chamber will not be suddenly stopped when there is fuel left in the chamber.

(3) **The case of malfunction/abnormality** can occur in two cases as follows:

Case 1: Turbine trip In this case, the Project will immediately use the electricity from the Electricity Generating Authority of Thailand. The air pollutants will remain in the system. After receiving power from the grid, the system will capable to treat the pollutants that left in the system.

Case 2: Failure of dust trapping equipment In the case of failure of the equipment and resulting in higher value than the control level, the Project will stop the power production and fix immediately to bring the situation back to normal. Moreover, the Project provides a preventive maintenance plan to prevent such problems. Furthermore, the Project provides important spare parts of the dust trapping system in order to get it fixed quickly.

3.6 Infrastructure and utility

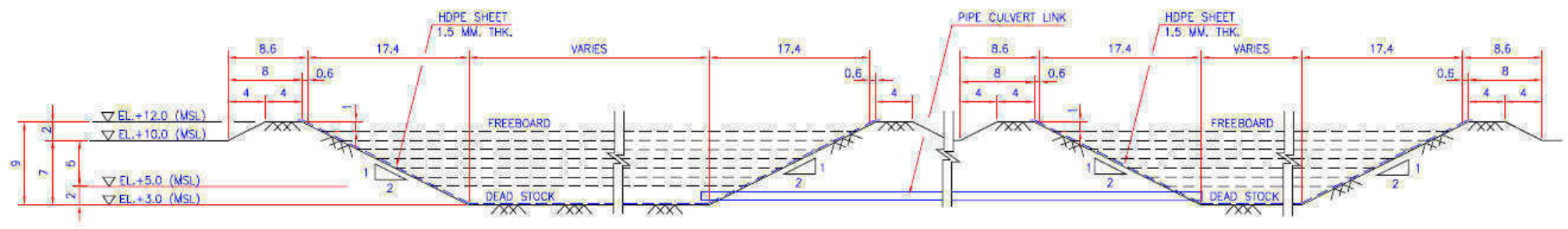
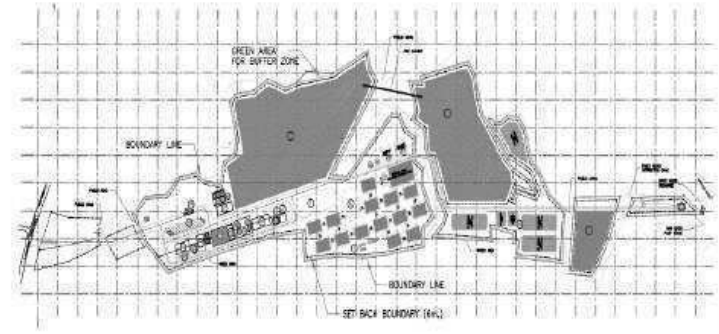
3.6.1 Water

(1) Water source

There are two main water sources as follows:

1) Rainwater in the reservoir with the quantity of approximately 29,226.6 cubic meters/year. The Project has a water reservoir with a capacity of approximately 370,000 cubic meters. Cross-sectional drawing of the water reservoir is illustrated in **Figure 3.6.1-1**.

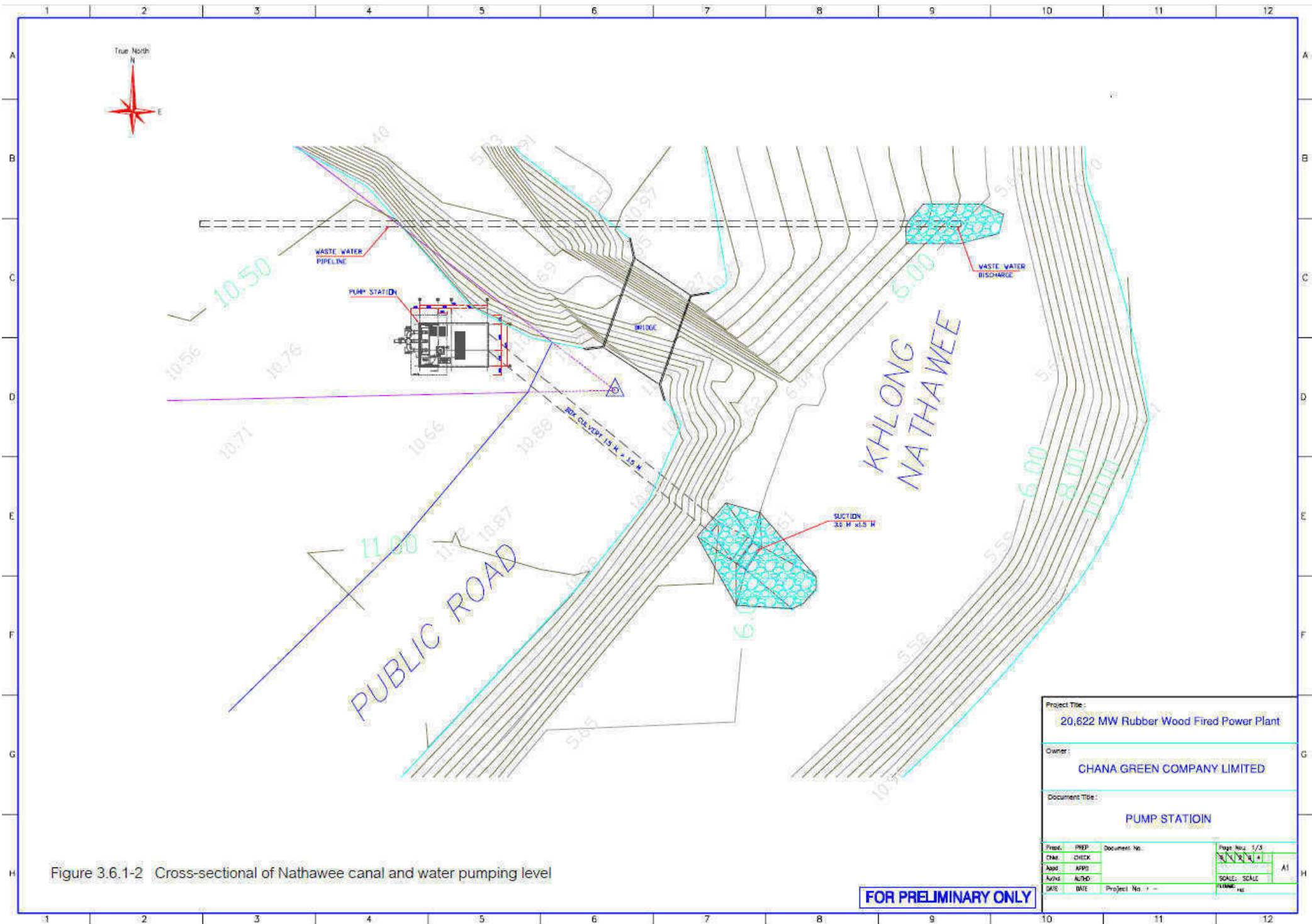
2) Water from Nathawee canal, the water will be stored in the raw water reservoir (370,000 cubic meters). The permit is shown in **Appendix 3-5**. Cross-sectional of Nathawee canal and water pumping level of 0.15 meter from the bottom of the canal is shown in **Figure 3.6.1-2**.

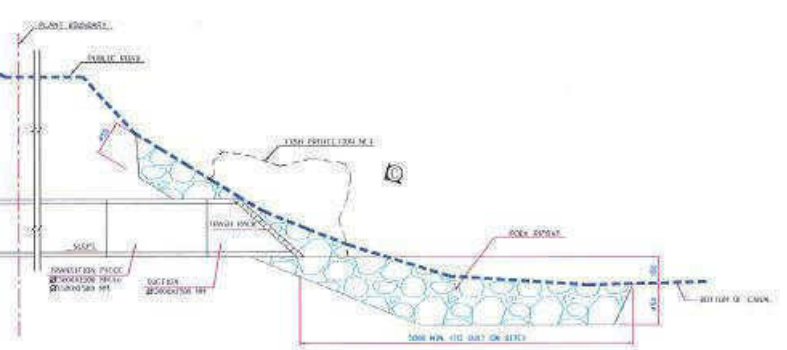
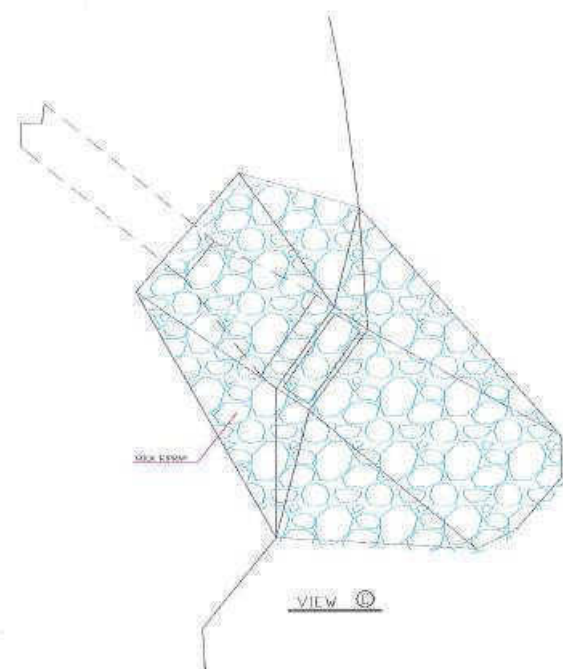
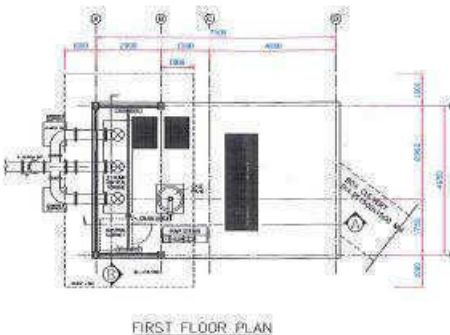
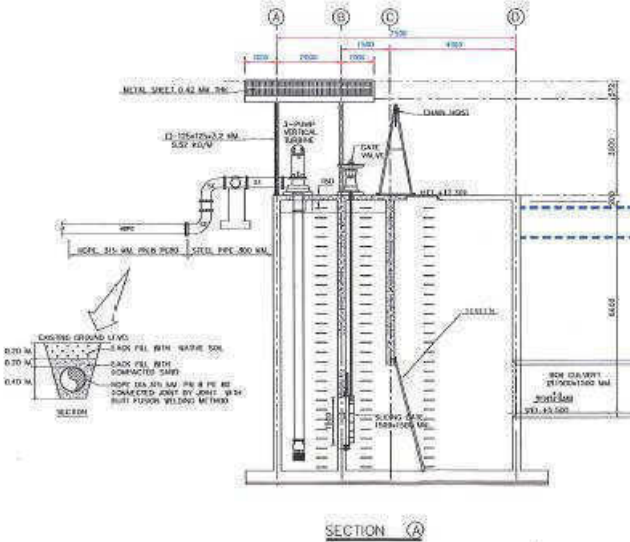
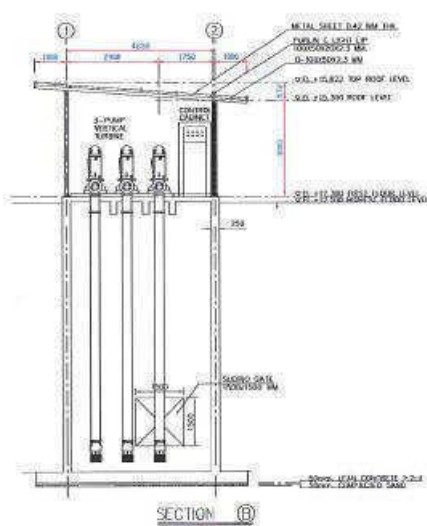


LEVEL	DESCRIPTION	ELEVATION FROM M.S.L. (M)	BOTTOM AREA (SQ.M)	TOP AREA (SQ.M)	TOTAL STORAGE VOLUME (CU.M)	EFFECTIVE STORAGE VOLUME EXCLUDING DEAD STOCK (CU.M)
1	VOLUME AT HEIGHT	EL.+5.0	47,614.1	53,661.4	101,275 (DEAD STOCK)	0
2	VOLUME AT HEIGHT	EL.+6.0	47,614.1	56,779.4	156,590	55,315
3	VOLUME AT HEIGHT	EL.+7.0	47,614.1	59,960.5	215,149	113,874
4	VOLUME AT HEIGHT	EL.+8.0	47,614.1	63,206.1	277,050	175,775
5	VOLUME AT HEIGHT	EL.+9.0	47,614.1	66,516.7	342,392	241,117
6	VOLUME AT HEIGHT	EL.+10.0	47,614.1	69,891.6	411,270	309,994
7	VOLUME AT HEIGHT	EL.+11.0	47,614.1	73,330.1	471,275	370,000

RAW WATER POND DETAILS

Figure 3.6.1-1 Cross-section of Raw Water Pond





Project Title:			
20.622 MW Rubber Wood Fired Power Plant			
Owner:			
CHANA GREEN COMPANY LIMITED			
Document Title:			
PUMP STATION			
Prep:	CHKD:	Document No.:	Page No. 2/3
Appr:	APPR:		
Auth:	AUTH:		
DATE:	DATE:	Project No.:	SCALE:
			AS SHOWN

Figure 3.6.1-2 (Cont) Cross-sectional of Nathawee canal and water pumping level

FOR PRELIMINARY ONLY

(2) Water treatment

The Project's water treatment flowcharts are shown in **Figure 3.6.1-3** and **Figure 3.6.1-4** (water treatment process diagram is shown in **Figure 3.6.1-5**) and can be summarized as follows:

1) Water treatment process

The water treatment process begins with the pumping of water from the reservoir to the clarifier with a capacity of 100 cubic meter/hour and store in a clear water tank with a capacity of 1,800 cubic meters (sludge from the clarifier will be sent to the filter press system). Later, the water will be sent to the two sets of the multimedia filter with the rate of 15 cubic meters/hour each, the total capacity of 30 cubic meters/hour (600 cubic meters/day, calculated from 20 hours continuously). After that, it will be stored in the filtrated water tank with a capacity of 100 cubic meters to be used for general activities. Part of it will be sent to carbon filtration system to produce demineralized water.

2) Demineralization water process

Water from the filtrated water tank will be sent to two sets of carbon filtration system with a capacity of 15 cubic meter/hour prior sending to the two set reverse osmosis (RO) step one system with a capacity of 10 cubic meters/hour each (20 cubic meters/hour). Later it will be retained in an RO buffer tank with a capacity of one cubic meter prior sending to the two sets of RO system step two with a capacity of eight cubic meters/hour each (16 cubic meters/hour). After that, it will be sent to the two sets of degas system prior store in an RO water tank with a capacity of 20 cubic meters before sending to the two sets of EDI (Electro De-Ionization) system. Cation and anion will be trapped out. Demineralized water will be stored in a demineralized water tank with a capacity of 20 cubic meters. It will be used in the laboratory and the boiler of the Project.

(3) Water consumption

Water balance of the Project is shown in **Figure 3.6.1-6** and can be summarized as **Table 3.6.1-1**

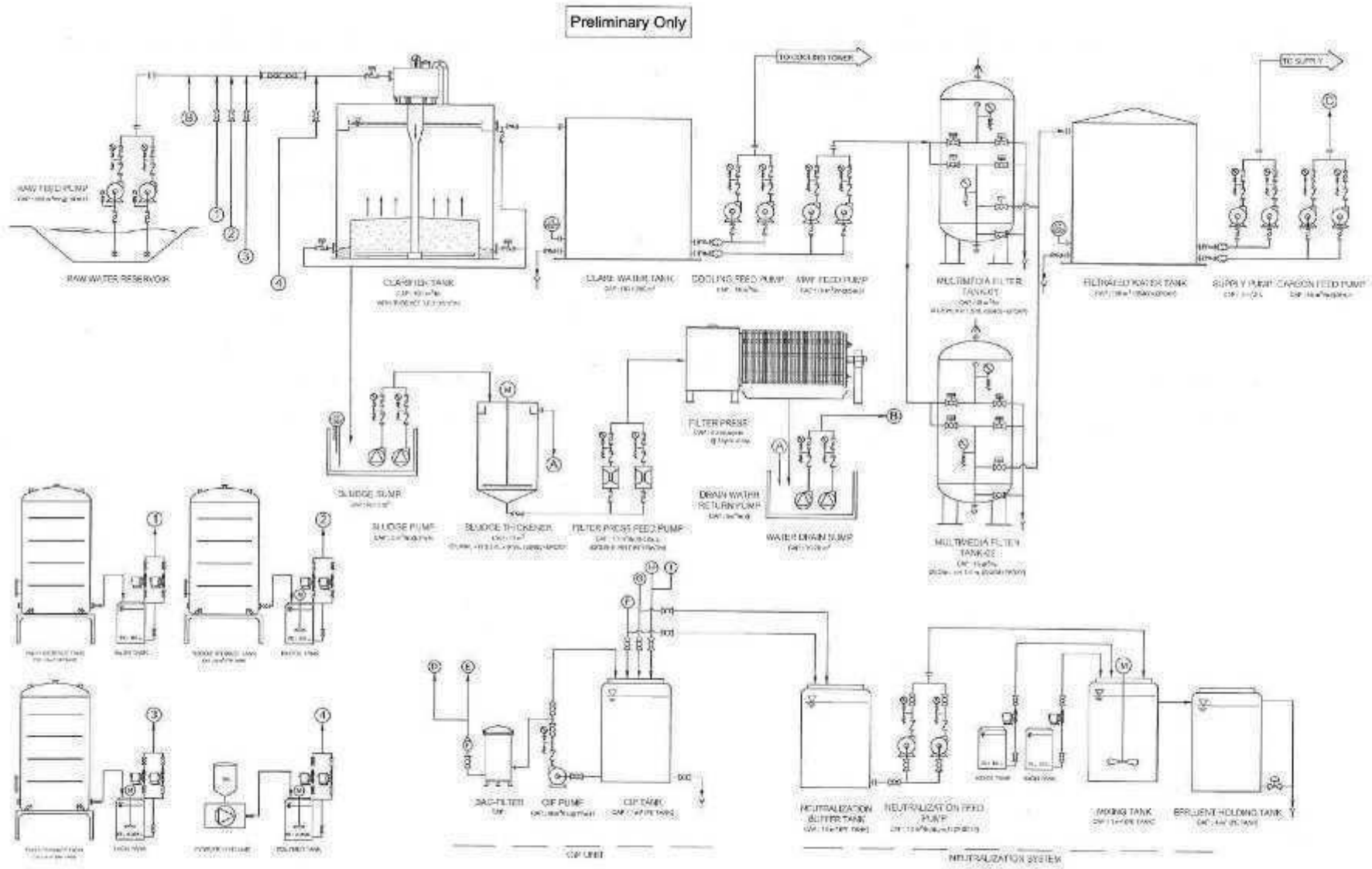
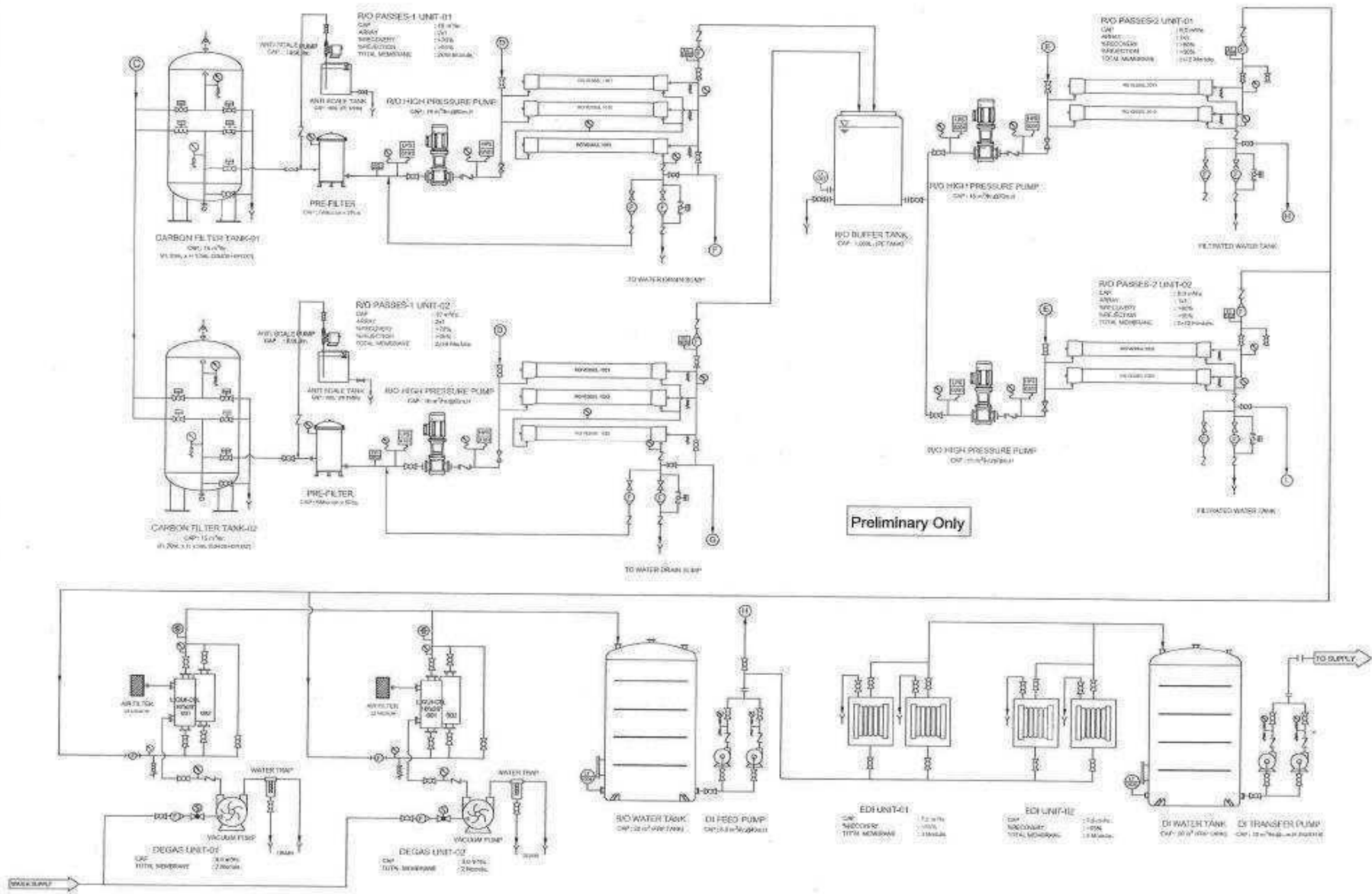


Figure 3.6.1-3 Water Treatment Process Flow Diagram



Preliminary Only

Figure 3.6.1-4 Process Flow Diagram of DI Water

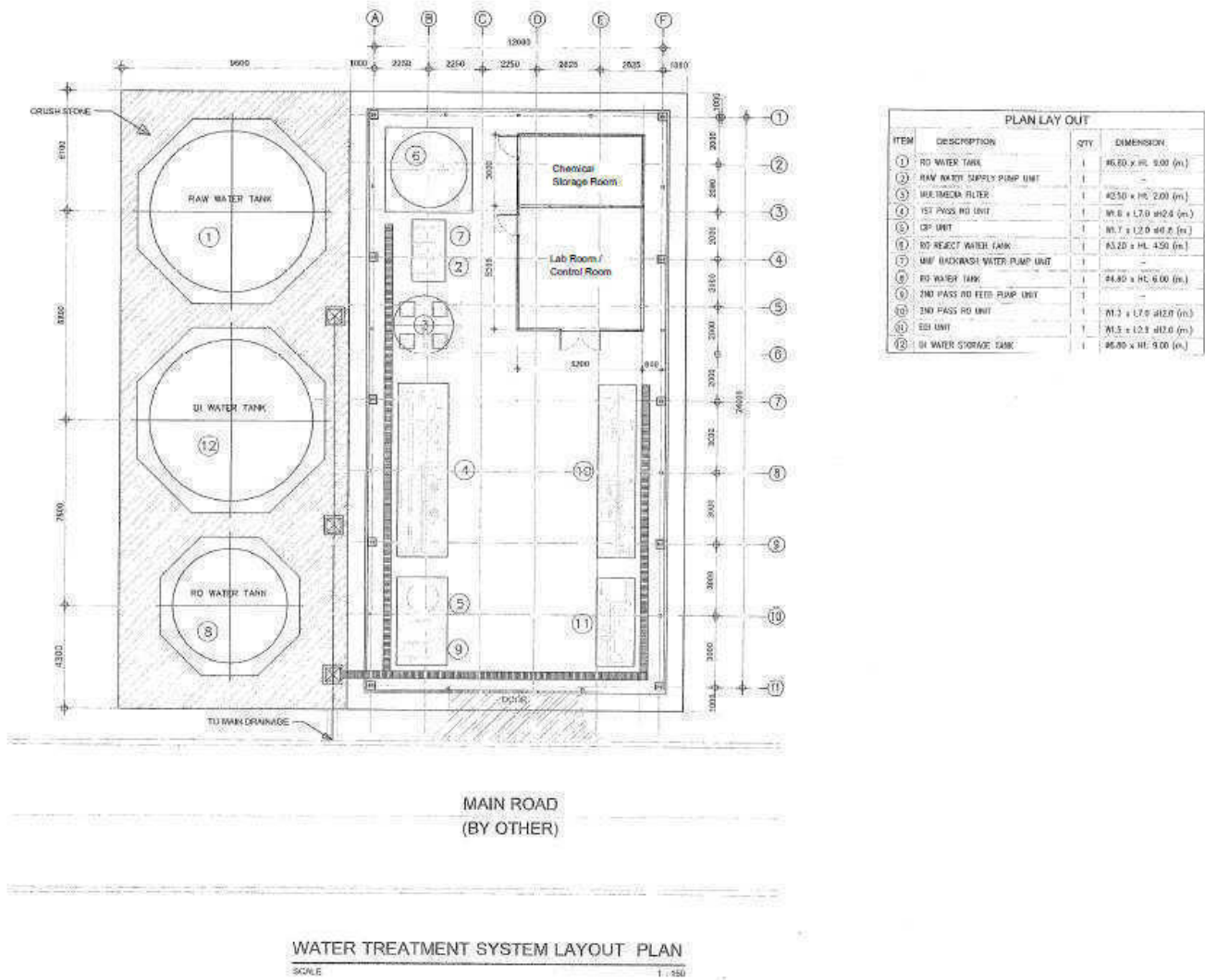


Figure 3.6.1-5 Water Treatment System Layout Plan

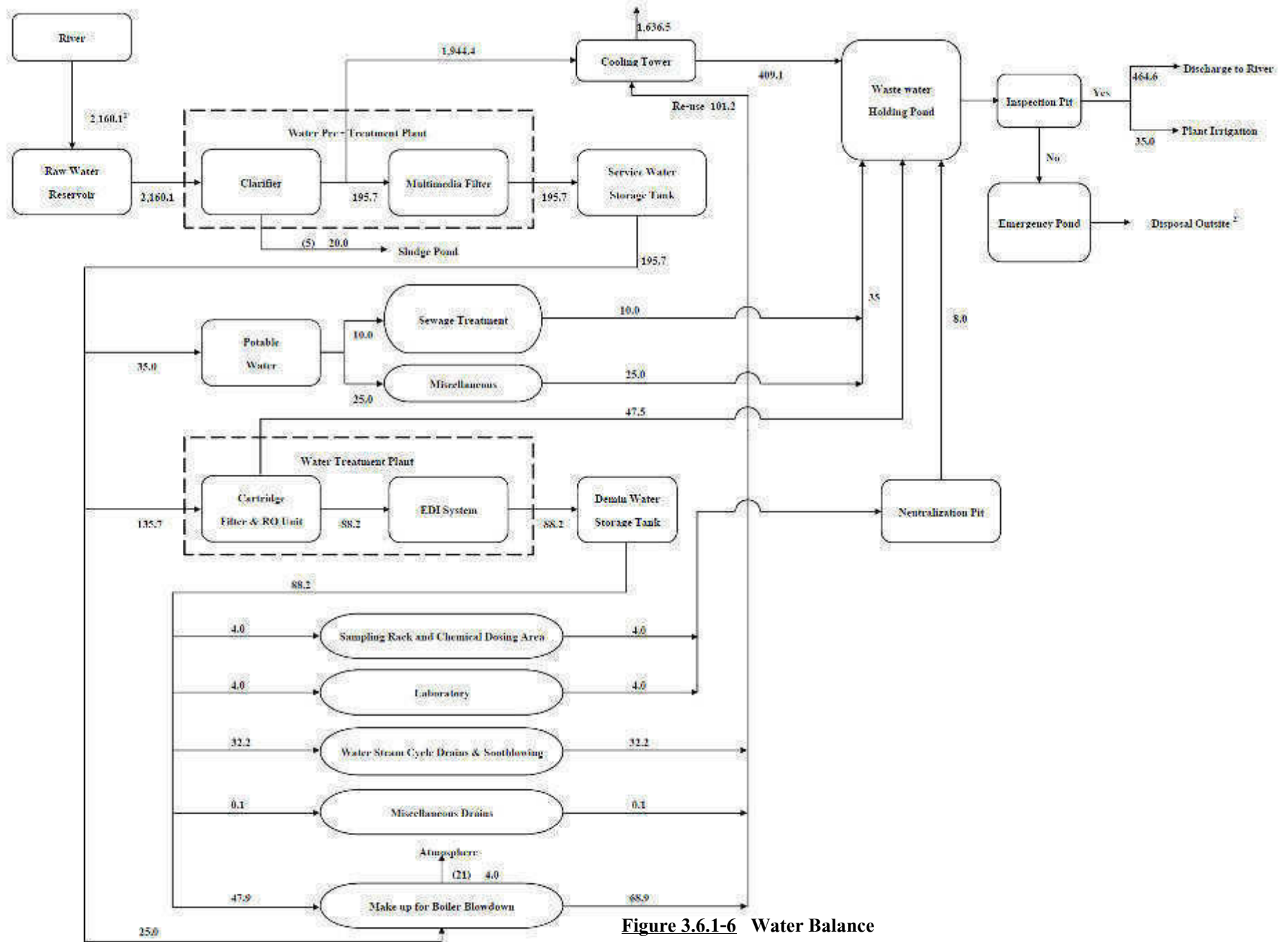


Figure 3.6.1-6 Water Balance

Table 3.6.1-1
Water consumption

Purpose	Type of water	Consumption rate (cubic meter/day)
(1) Office/canteen	Sand filtered water	35
(2) Cleaning of floor/equipment	Tap water	35
(3) Laboratory	Tap water	40.3
(4) Make up water at the cooling tower	Sand filtered water	2,045.6
(5) Make up water at the boiler	Demineralized water	120

3.6.2 Study of adequacy and security of water

Chana Green Power Plant is located at Ku Subdistrict, Chana District, Songkhla Province. The Project covers the area of approximately 0.28 square kilometers of Nathawee canal water basin which is part of southeast water basin as shown in **Figure 3.6.2-1**. Nathawee canal water basin is part of the southeast water basin in which covers about 1,571.28 square kilometers of land. The water basin covers most of the area of Nathawee District, Chana District, and part of Muang District, Thapha District, Namom District, Sadao District, Hatyai District, and Sabayoi District of Songkhla Province.

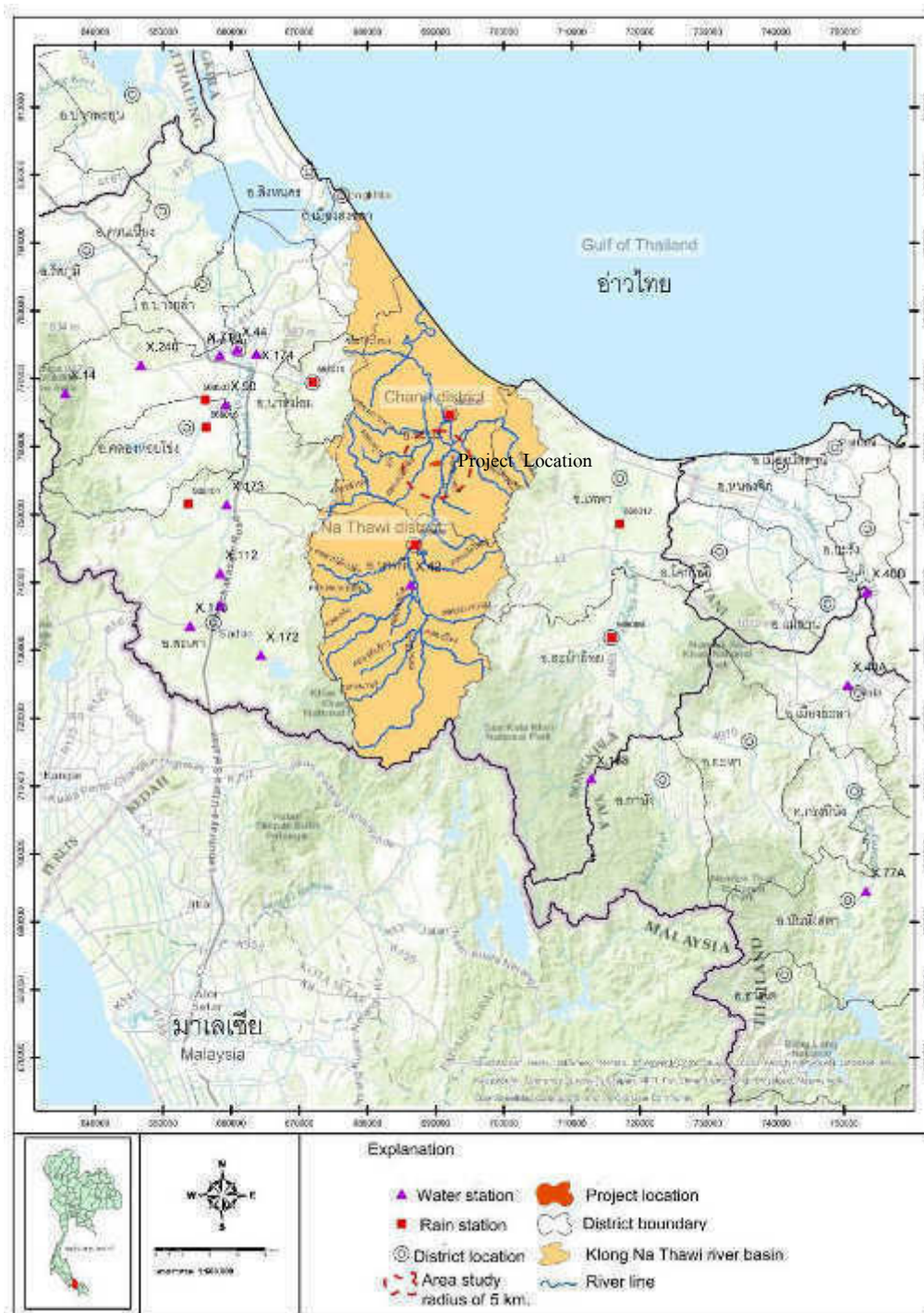


Figure 3.6.2-1 Location of the Project

From the Project’s water balance, the analysis and prediction of water availability throughout a year over the period of 25 years can be done, detail

(1) Water usage

The Consultant used the following criteria for the forecasting of situation and trend of water usage in the area of Nathawee Subdistrict and Chana District.

(2) Water balance analysis

The results of runoff water analysis were used in the analysis of water balance of Nathawee canal from upstream at X.42 station to the Gulf of Thailand. The demand of water for various purposes was taken into account. The water demand in the area of Nathawee water basin over the period of the next 30 years are demand for water supply production of Nathawee Provincial Waterworks of 1.63 million cubic meters/year, water demand for consumption of the population in the area of Nathawee District of 3.35 million cubic meters/year, water demand for agricultural purposes of 98.89 million cubic meters/year, water demand for consumption of the population in the area of Chana District of 4.98 million cubic meters/year, and water demand for downstream ecosystem conservation for Nathawee water basin of 47.28 million cubic meters/year.

1) Analysis of the lowest water level that can be pumped

The data obtained from the survey of cross-sectional of Nathawee canal were used in the preparation of rating curve to estimate the lowest water level that can be pumped. The demands of water for downstream ecosystem conservation, irrigation of Chana floodgate during the dry season, and Chana District community water supply were also taken into account. Consideration of the rating curve found that the lowest water level that can be pumped at a confidence level of 80 percent at various depths are shown in **Figure 3.6.2-6**. It was found that the water level that can be pumped after deducting by water demands and enough for the Project to pump (15,365 cubic meter/day) starts at +5.35 msl or 0.15 meter from the bottom of the canal.

2) Summary of the lowest water level that can be pumped

From the study results, the conclusion can be drawn that the lowest water level that the project can pump in consideration of ecosystem and downstream water demand is 0.15 meter from the bottom of Nathawee canal. The water quantity is over 22,000 cubic meter. The pumping will be done during the rainy season, October-December, and during the dry season, April-May, five months in total. The Project will stop pumping in case that the water level is lower than the specified lowest level.

The pumped water will be retained in the water reservoir in the Project that is planned to store water to be sufficient for four months continuously. The results of the highest water quantity that the project can pump are described in the next section.

(3) Analysis of the highest rate and period that can be pumped

Consideration of the net water runoff that the Project can pump over the period of the past 30 years found that the lowest water runoff level left from other activities that the Project can use

is approximately 65.90 million cubic meter/year. The lowest water runoff in the rainy season (May - December) is approximately 62.51 million cubic meters while the lowest water runoff in the dry season (January - April) is approximately 1.35 million cubic meters. Nevertheless, the monthly lowest water runoff data were used in the designing of the water reservoir of the Project as well as pumping rate. The water shortage in Nathawee canal at the Project area over a period of four months continuously was also considered.

3.6.2.3 Conclusion and recommendation

From the study results above, conclusion and recommendation for the water management are providing of a water reservoir and pumping of water from Nathawee canal with the period and pumping rate as follows:

- (1) The four months water reservoir
 - 1) Area 57,600 square meters (36 rai)
 - 2) Capacity 345,600 cubic meters
 - 3) Depth 6 meters

- (2) Highest pumping rate
 - 1) During April – May, pumping rate of 6,600 cubic meters/day
(Use water pump with capacity of 3,600 cubic meters/day for three pumps)
 - 2) During October - December, pumping rate of 4,000 – 11,160 cubic meters/day
(Use water pump with capacity of 3,600 cubic meters/day for three pumps)

- (3) Lowest pumping rate

The lowest quantity of water that can be pumped without an impact on the ecosystem at 20 percent of the confidence level of 80 percent is 460 cubic meter/day and the lowest water level is 15.35 msl (0.15 meter from the bottom of Nathawee canal).

3.6.3 Backup power system

In the worst case that the boiler stops running and the Project has to restart the system, the Project will contact the Provincial Electricity Authority and ask to use electricity for the system start up. However, the chance is less.

3.7 Pollution and control

3.7.1 Air pollution

(1) Source of air pollution from combustion

1) Boiler

The Project will install a boiler with a capacity of 98 tons/hour (locations of boiler and air pollution treatment system are shown in **Figure 3.5.1-1**). The boiler was designed in accordance with the Notification of Ministry of Industry B.E.2547 on the standard of air emission from biomass power plant (case of a new plant that the is approved after 1 October 2004). The Project also considered the Notification of Ministry of Natural Resources and Environment on the standard of air emission from new power plants B.E.2010. The design of the air pollution treatment system was done coherently with the maximum capacity of the boiler. Thus, it can be ensured that the air pollution treatment system of the Project will capable of supporting the maximum emission rate.

2) Design criteria of the air pollution treatment system

The emission rates shown in **Table 3.7.1-1** have the concentrations that cover the normal operation and the soot blow cases which are lower than the emission standard according to Notification of the Ministry of Industry B.E.2547 on standard of air emission from biomass power plant (case of new plant that the is approved after 1 October B.E.2547) and the Notification of Ministry of Natural Resources and Environment on standard of air emission from new power plants B.E.2553.

3) Principle of the air pollution treatment system

The Project will design electrostatic precipitator or ESP to trap dust. Three ponds of ESP will be connected in series. Two ponds will be operated at the same time while one pond will be stopped to knock the dust. Thus, in the case of an emergency that one pond stop, the rest still working during fixing.

Table 3.7.1-1

Emission Loading in Varies Operation modes

Source	Stack		Emission Data			Concentration			Emission Loading		
	High	Diameter	Temp	Velocity	Flow Rate	TSP	SO ₂	NO _x	TSP	SO ₂	NO _x
	(m)	(m)	(K°)	(m/s)	(Nm ³ /s) ^{1/}	(mg/Nm ³)	(ppm)	(ppm)	(g/s)	(g/s)	(g/s)
1. Stump 100%											
1.1 Normal	40	2.20	403.15	20.74	74.28	85.73	53.49(ppm) ^{1/} 163.97(mg/m ³) ^{4/}	171.4(ppm) ^{1/} 163.97(mg/m ³) ^{4/}	4.710	7.690	17.710
1.2 Soot blow						107.17 ^{1/} /125.39 ^{4/}			5.880		
2. Slab 100%											
2.1 Normal	40	2.20	403.15	18.76	69.57	71.19	42.30	42.30	3.66	5.69	4.090
2.2 Soot blow						88.99			4.58		
3. Stump 50% Slab 50%											
3. Normal	40	2.20	403.15	19.20	71.26	71.26	48.33	118.00	3.750	6.660	11.690
3.2 Soot blow						89.08			4.690		
Standard^{2/}						120	60	200	-	-	
Standard^{3/}						50 or up to 150 mg/m³	2000 mg/m³	650 mg/m³	-	-	-
Remarks :	^{1/} Reference to dry condition, 25°C, 1 atm., and 7% Excess Oxygen										
	^{2/} Notification of the Ministry of Industry B.E.2547. (at 1 atm, 25 degC, 7% O ₂)										
	^{3/} IFC EHS General Guide line: Small Combustion Facilities Emissions Guide line s (3MWth – 50MWth) (at 1 atm, 0 de gC, 6% O ₂)										
	^{4/} Reference to dry condition, 0°C, 1 atm., and 6% Excess Oxygen										

The principle of the electrostatic precipitator or ESP is that it will be operated all the time and one pond will be stopped to knock off the dust. Each pond has electrode to spread electric charge to the dust. When the dust passes through the dust collecting plate which has opposite charge, dust will be trapped on the plate. After dust knocking off to the hopper, the electric field will be cut. Later, dust will be sent out on a conveyer while another two ponds are still working. This will be automatically operated. In case that one pond is a malfunction, there are more ponds still running all the time.

4) Soot blow from boiler

Soot will be blown out during boiler running because soot from combustion will adhere on the surface of the gas pipe. When the thick soot accumulated on the pipe causes decreasing of heat exchange efficiency. Therefore, to maintain the boiler efficiency, soot must be blow out by using steam. The blown soot will go with off gas, resulting in higher dust concentration. The soot blow assumption is twice a day for approximately ten minutes/set. There are eight sets of soot blow which will be alternate work in the case of air pollution treatment system failure. The pressure of steam used for sort blow is approximately 15 bar.

5) Safely shutdown of boiler

In the case of the problem of the air pollution treatment system during operation, the operator will shut down the system to investigate and fix the problem according to the working procedure. Reduction or shutdown of the system will be done under the approval of an engineer who controls the boiler. When the system is ready, the Project will restart the process.

In the operation, if it is necessary to stop the system, the operation will turn to boiler interlock bypass mode at DCS (Distributed Control Systems) system in the control room. The boiler will be stopped to investigate and fix the problem. The following are steps of boiler shutdown.

- (a) Stop fuel feeding to the combustion chamber, it can be done in less than one minute after the command to stop the boiler
- (b) Stop boiler feed water pump
- (c) Stop spreader fan, primary FDF (Forced Draft Fan), secondary FDF, and IDF (Induced Draft Fan), respectively

Nevertheless, the whole system of the Project can be stopped within five minutes. However, the fuel will be left in the combustion chamber and combustion will last for a period of time until there is no fuel which will take approximately 30 minutes.

6) Preventive measure of the air pollution treatment system

The Project provided an operational manual of the boiler in order to prevent problems on the ESP. Details are as follows:

(a) To reduce risk to the process and environmental impacts due to malfunction of equipment, the Project provided a preventive maintenance program for the boiler, air pollution treatment system, and related equipment. The preventive maintenance program consists of routine inspection and annual inspection plans.

The Project will also provide necessary spare parts of the ESP for the case of fixing of the ESP. All parts will be installed at the ESP. They are consisted of the following:

- a) Rapping Cam Roller 3 sets
- b) Rapping Bellows 3 sets
- c) Fuse for Lamp 3 sets

(b) The Project will provide a staff with knowledge and experience on controlling of air pollution treatment system in complying with the Notification of the Department of Industrial Works

(c) Inspection and solving practices will be set for the operation of the boiler coherent with the designer recommendations

(2) Source of air pollution other than combustion

Other than the main source of air pollution from combustion mentioned above, there are other activities that may cause air pollution namely, fuel storage, distribution of fuel to the boiler combustion chamber, distribution of ash from the combustion chamber, distribution of ash from the ash dumping pond, and ash disposal pond.

1) Fuel storage

The fuel will be stored in an open yard. After shredded to small pieces, they will be kept in a storage building prior feeding to the combustion chamber. Nevertheless, the fuels kept on the yard are big lumber. Thus, there is no dispersion of dust from the fuel storage.

2) Distribution of fuel to the boiler combustion chamber

The Project will provide a close system over the conveyor. It will help reducing the dispersion of dust during the distribution of fuel to the combustion chamber. Moreover, the Project will set an operational practice to reduce dispersion of dust at the boiler building area as follows:

(a) Operator whose control the conveyor shall inspect the system in the good conditions all the times

(b) Clean by sweeping of fuel residue every day to prevent accumulation and spread of the fuel

3) Distribution of ash from the combustion chamber and distribution of ash to the disposal pond and farmers

Ash is generated from the boiler can be classified into two types, bottom ash and fly ash. Ash from the combustion chamber is not classified as hazardous waste under Thai Law. The project has developed Guideline for Ash utilization of Chana project (refer to the attached file).

(a) Fly ash from the ESP that is knocked to the hopper will go to the rotary to prevent the ash from mixing with the off gas. Later, the ash will be distributed by the wet ash conveying system to go with the bottom ash.

(b) Bottom ash is generated from the combustion of the boiler and fall to the bottom of the chamber and flows to wet ash conveying system and then into the ash dumping pond with a capacity of 23 cubic meters (**Figure 3.5.3-4**). The water that the ash is separated out will circulate to the wet ash conveying system. The separated ash from the ash dumping pond will be sent to ash disposal pond in the Project. The pond has a capacity of approximately 10,000 cubic meters. Each pond is able to dispose of the ash for two years. Details are described in waste management section, section 3.7.3.

Ash from the combustion chamber is not classified as Hazardous waste follow Thai Law. The generated ash will be sampled and tested to confirm its suitability prior to use as soil conditioner.

(3) Management of odor from the fuel yard

In order to prevent odor from the fuel yard, the Project has set preventive measures as follows:

1) The Project will construct a drainage gutter around the fuel yard to prevent accumulation of moisture in the fuel pile. The floor is designed to have a slope to let water flow to the settling pond with a capacity of 5,365 cubic meters. The water will be reused.

2) The fuel residue in the gutter around the fuel storage yard will be collected to prevent blocking.

3) The Project will plant trees to serve as buffer zone to prevent dispersion of odor and dust that possibly will have impacts on the surrounding communities.

3.7.2 Wastewater and control

Wastewater from the Project can be classified into 5 types, wastewater from consumption of the workers, wastewater from the process and support system, contaminated rainwater, runoff from the fuel yard, and leachate from the ash disposal pond. Details are shown in **Table 3.7.2-1** and can be described as follows:

(1) Source and quantity of wastewater

1) Wastewater from consumption of workers

Wastewater from buildings which are an administration building, a control building, a water treatment control building, a workshop and warehouse building, and a guard house is approximately 35 cubic meters/day maximum. This wastewater will be treated in the septic tank until Biological Oxygen Demand (BOD) concentration is below 20 milligrams/liter prior discharging to the low concentration wastewater treatment system. The management is described in the wastewater management section.

2) Wastewater from the process and support system

(a) Wastewater from the water treatment plant is approximately 47.5 cubic meters/day. It will be sent to waste water holding pond. The management is described in the wastewater management section.

(b) Blowdown from the boiler of 101.2 cubic meters/day will be sent to use as raw water in the Project.

(c) Cooling tower blowdown of 409.1 cubic meters/day in cooling tower basin will be waste water holding pond. The management is described in the wastewater management section.

Table 3.7.2-1

Waste Water

Source		Quantity (m ³ /day)	Treatment method
1.	Wastewater from consumption of workers	35.0	This wastewater will be treated in the septic tank until BOD concentration is below 20 milligrams/liter sending to Waste water Holding Pond
2.	Wastewater from the process and support system		
-	Wastewater from the water treatment plant	47.5	sent to wastewater treatment system
-	Blowdown	101.2	sent to use as raw water in the Project
-	Cooling tower blowdown	409.1	sent low concentration wastewater treatment system
-	Wastewater from the laboratory and wastewater from chemicals mixing area	8.0	sent to neutralization pit prior sending to the low concentration wastewater treatment system
-	Wastewater from root washing, trucks cleaning, and fuel yard cleaning	250.0	sent to the wastewater treatment system prior sending to the waste water holding pond
3.	Oil contaminated wastewater	80.00	To trap oil out of the water. Oil on the surface will be collected in a closed 200 liters container in the waste storage building. It will be disposed of by a waste disposer that is approved by Department of Industrial Works. The wastewater that contains less than five milligrams/liter of oil
	Rainwater in the area of the first 15 minutes and fire water used in the area	(m ³ /first 15 minutes)	
	Power generator, steam generator, big water pump of cooling tower, small water pump, and maintenance building areas		

Table 3.7.2-1 (Cont)

Source		Quantity (m ³ /day)	Treatment method
4.	Fuel yard runoff	4,538.55	Rainwater will flow to the gutter and the settling pond with a capacity of 5,365 cubic meters. In the pond, floating surface aeration will be used to aerate prior recirculate to wash trucks and fuel yard floor.
		m ³ /3 hr	
5.	Ash disposal pond leachate		
-	Leachate from the disposal pond	831.83	The Project also designed water a retention pond with a capacity of 4,842 cubic meters equip with a floating surface aeration system prior recirculate to wash trucks and fuel yard floor.
		m ³ /3 hr	
<u>Source</u> : Chana Green Company Limited, 2016			

(d) Wastewater from the laboratory and wastewater from chemicals mixing area of 8.0 cubic meters/day will be sent to equalizing pond prior sending to waste water holding pond. The management is described in the wastewater management section.

(e) Wastewater from root washing, trucks cleaning, and fuel yard cleaning of 250.0 cubic meters/day will be sent to wastewater treatment system. The management is described in the wastewater management section.

3) Oil-contaminated water

Oil contaminated wastewater is generated from many areas which are transformer, power generator, steam generator, big water pump of cooling tower, small water pump, and maintenance building areas. Oil contaminated wastewater is generated by two cases, rainwater in the area of the first 15 minutes and fire water used in the area. The Project will separate oil-contaminated wastewater prior sending to central oil separator which is designed to separate oil out of water until the concentration is less than five milligrams/liter to comply with the Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment (B.E.2559) on industrial effluent standard for industry, industrial estate, and industrial zone and Notification of Ministry of Industry No.2 (B.E.2539) on industrial effluent standard.

From the calculation of oil-contaminated wastewater by area (**Appendix 3-6**) as shown in **Table 3.7.2-2** and **Table 3.7.2-3**, it was found that the oil-contaminated wastewater of 78.26 cubic meters will be collected in an oil trap with a capacity of 100 cubic meters to trap oil out of the water. Oil on the surface will be collected in a closed 200 liters container in the waste storage building. It will be disposed of by a waste disposer that is approved by Department of Industrial Works. The wastewater that contains less than five milligrams/liter of oil will be sent to Waste Water Holding Pond.

4) Fuel yard runoff

Runoff at the fuel yard (32,300) has a quantity of 4,538.55 cubic meter/three hours. The Project designed a settling pond that is able to separate dust from the water continuously over the period of three hours (**Figure 3.7.2-1**). Rainwater will flow to the gutter and the settling pond with a capacity of 5,365 cubic meters. (The design is small compared to the water volume) In the pond, floating surface aeration will be used to aerate (data of the aerator and detail of the design are needed, due to wastewater treatment system calculation sheet, this wastewater will not be treated by other means, so, need to prove that treated wastewater is met with standard) prior recirculate to wash trucks and fuel yard floor.

Table 3.7.2-2

Oil contaminated rainfall: Calculate by area

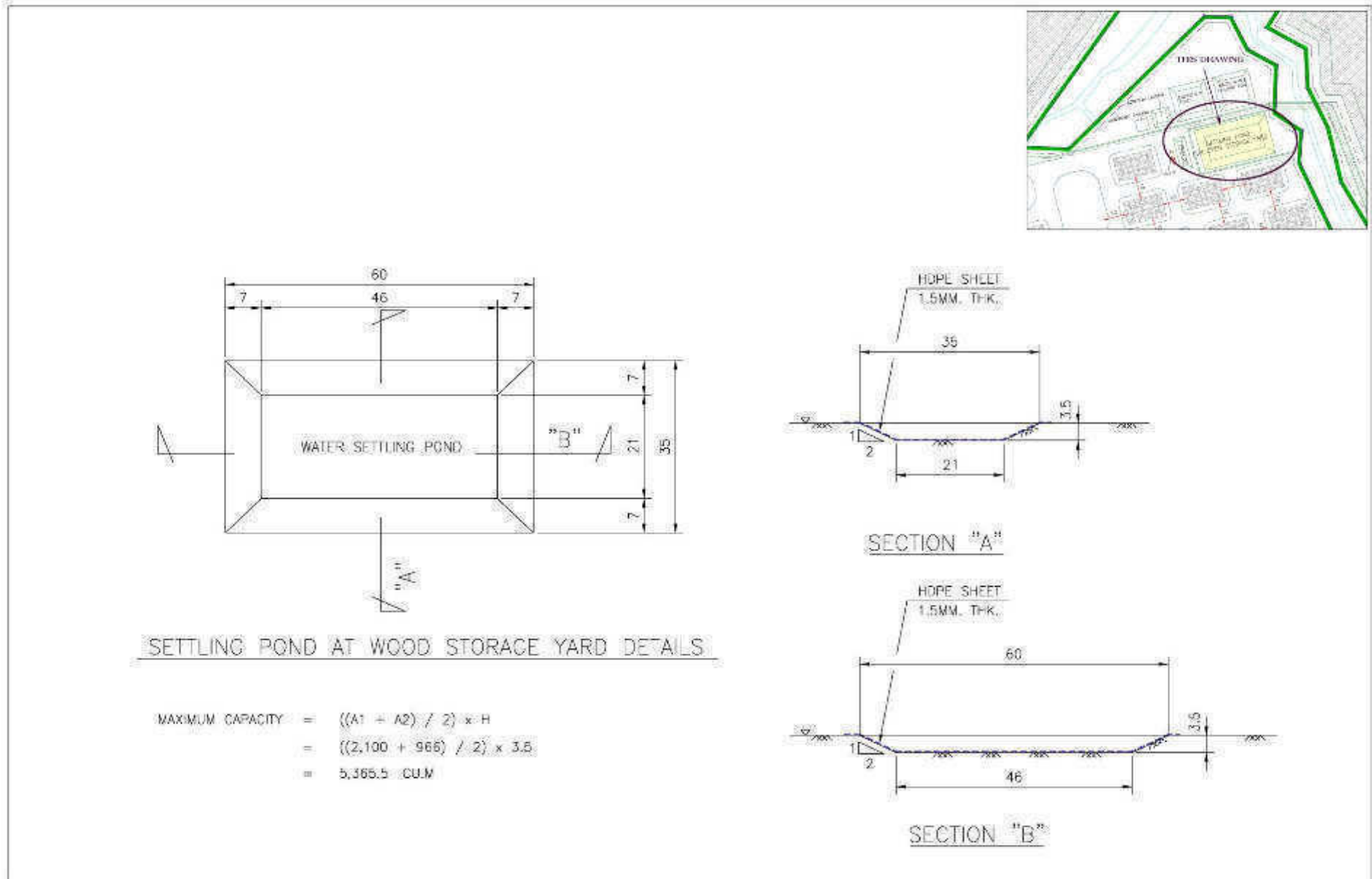
	Source	Drainage area (m ²)	Coefficient	Rain intensity (mm/hr)	Oil contaminated rainfall from Equation 1 (m ³ /hr)	Oil contaminated rainfall first 15 minutes (m ³)
1.	Power Block Area					
	Power Transfermer	72	0.9	117	7.58	1.9
	Auxiliry Transfermer	65	0.9	117	6.84	1.71
2.	Generator and Steam Generator area					
	Boiler combustion area	93	0.9	117	9.79	2.45
	Boiler feed water pump A/B	120	0.9	117	12.64	3.16
3.	Main Cooling tower and Pump					
	Main coolling water pumps	186	0.9	117	19.59	4.9
4.	Treated water pump area					
	Treated water pump	75	0.9	117	7.90	1.97
	Fire water pump	20	0.9	117	2.11	0.53
5.	Workshop and Warehouse					
	Lubrication Oil Storage Area	25	0.9	117	2.63	0.66
	Diesel tank for mobile Truck & Forklift	120	0.9	117	12.64	3.16
Total		776	-	-	81.72	20.44

Source : Chana Green Company Limited, 2016

Table 3.7.2-3**Fire water used at the transformer area (oil contaminate) : calculate by area for Deluge System**

Source		The amount of water used for firefighting		Amount of fire water (oil contaminate) 30 minutes (m ³)
		From NFPA15 standard (m ³ /hr/m ²)	Area (m ²)	
1.	Power Block Area			
	Power Transfermer	0.612	22	6.732
	Auxiliry Transfermer	0.612	25	7.65
	Diesel engine generator oil storage tank	0.612		
2.	Generator and Steam Generator area			
	STG lube oil containment	0.612	29	8.874
	Boiler feed water pump A/B	0.612	93	28.458
3.	Treated water pump area			
	Fire water pump	0.612	20	6.12
รวม		-	-	57.834

Source : Chana Green Company Limited, 2016



2359-405918 51126-4505

Figure 3.7.2-1 Water Setting Pond

5) Ash disposal pond leachate

Leachate from the disposal pond of the Project (33,600 square meters) can be divided into two categories, rainwater on the disposal pond and rainwater on another area of the disposal pond of 831.83 cubic meters/three hours each (calculated from the same size of the area). The Project designed a water retention pond with a capacity of 4,842 cubic meters as shown in **Figure 3.7.2-2**. The Project also designed an ash settling pond with a capacity of 4,842 cubic meters equip with a floating surface aeration system as shown in **Figure 3.7.2-3** prior recirculate to wash trucks and fuel yard floor.

(2) Wastewater treatment system

1) Septic tank

The Project will provide bathrooms and toilets in various places namely administration building, control building, water treatment control building, workshop and warehouse building, and guard house. Septic tanks will be installed to pre-treat wastewater generated from these buildings. According to the Ministerial Regulation issued under Building Act B.E.2552, the wastewater must be pre-treated before sending to low concentration wastewater treatment. The assumption used in the designing of the septic tanks was that BOD concentration in the influent is 260 milligrams/liter and effluent is below 20 milligrams/liter.

2) Oil trap system

Oil-contaminated water will be generated from rain over the contaminated area for the period of 15 minutes and fire water used at the transformer area, power generator area, steam generator area, big water pump area at cooling tower, small pump area, and maintenance building area. Oil contaminated wastewater with the quantity of 78.26 cubic meters will be collected and sent to the central oil separator with a capacity of 100 cubic meters. Oil will be trapped by the barriers in the pond. According to the design, concentration of oil in the effluent is less than five milligrams/liter which comply with the Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment (B.E.2559) on industrial effluent standard for industry, industrial estate, and industrial zone and Notification of Ministry of Industry No.2 (B.E.2539) on industrial effluent standard (efficiency calculation sheet is shown in **Appendix 3-9**).

The trapped oil will be collected in a close 200 liters container in the waste storage building prior sending to dispose of by waste disposer with approval from the Department of Industrial Works.

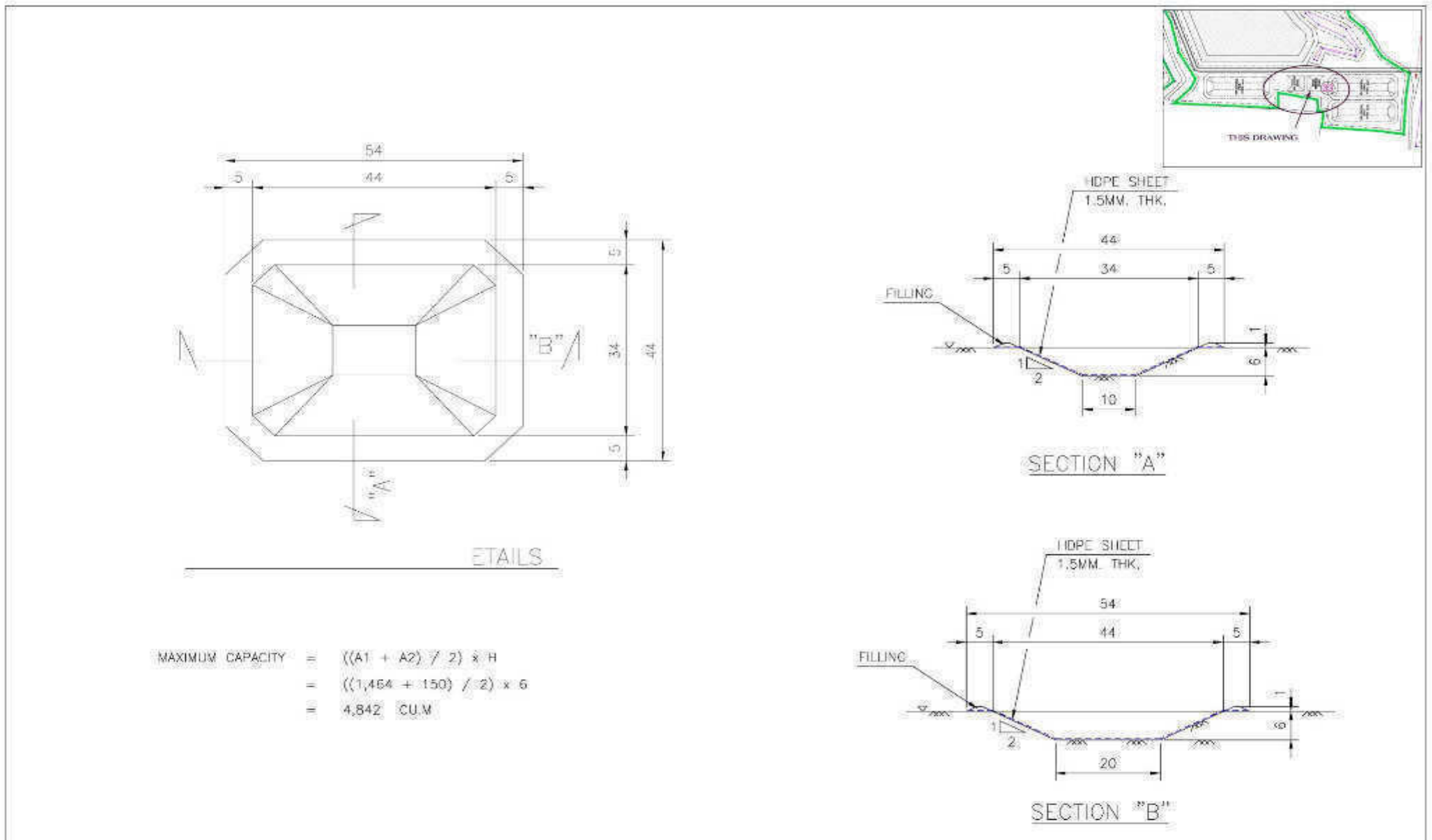
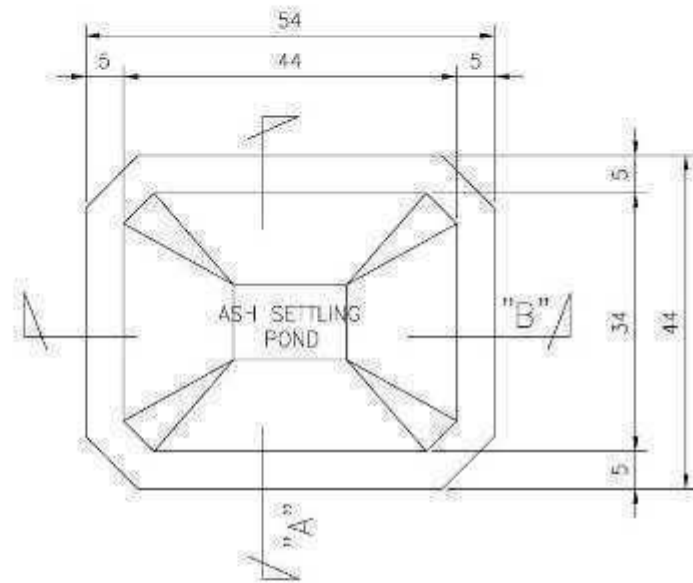
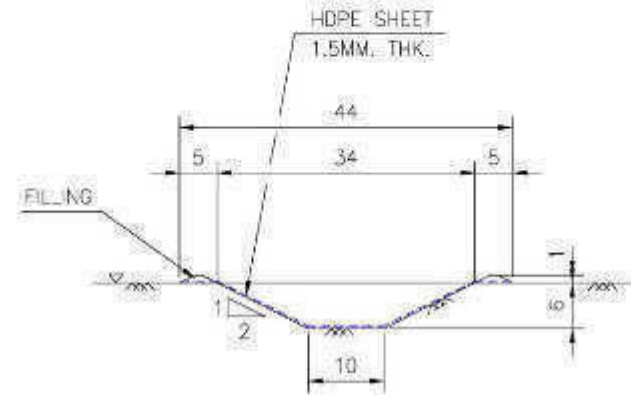
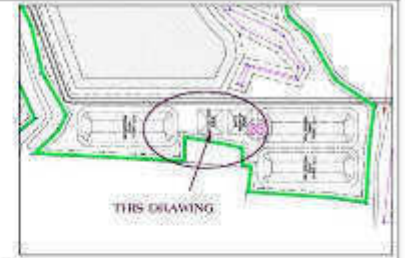


Figure 3.7.2-2 Water Retention Pond

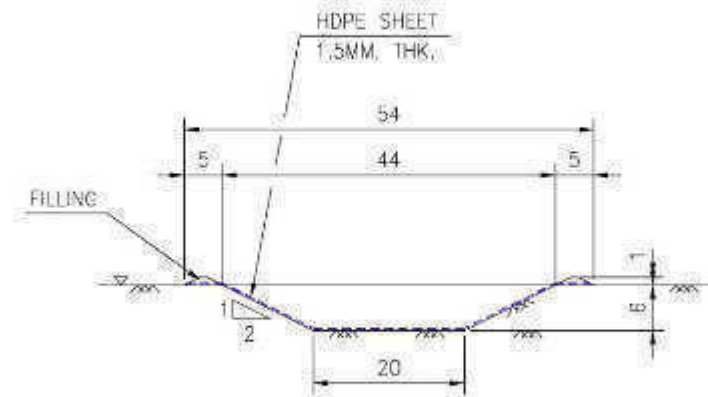


ASH SETTLING POND DETAILS

MAXIMUM CAPACITY: = $\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) \times H$
 = $\left(\frac{1,464 + 150}{2}\right) \times 6$
 = 4,842 CU.M



SECTION "A"



SECTION "B"

Figure 3.7.2-3 Ash Setting Pond

2) Wastewater treatment system for Wastewater from root washing, trucks cleaning, and fuel yard cleaning

Waste water from root and truck washing and wastewater from fuel yard washing. It will be collected in high BOD EQ pond with a capacity of 260 cubic meters. Later, it will be treated in an upflow anaerobic filter tank follow by aeration tank.

Wastewater management diagram is shown in **Figure 3.7.2-4**. Location of the high-concentration wastewater treatment system is shown in **Figure 3.2.1-1** (No.23) and **Figure 3.4.2-5**.

Assumptions used in the design of the wastewater treatment system are as follows:

- Wastewater quantity 250 cubic meters/day
- Influent COD 300 milligrams/liter
- Effluent COD less than 120 milligrams/liter
- Influent BOD 80 milligrams/liter
- Effluent BOD less than 20 milligrams/liter

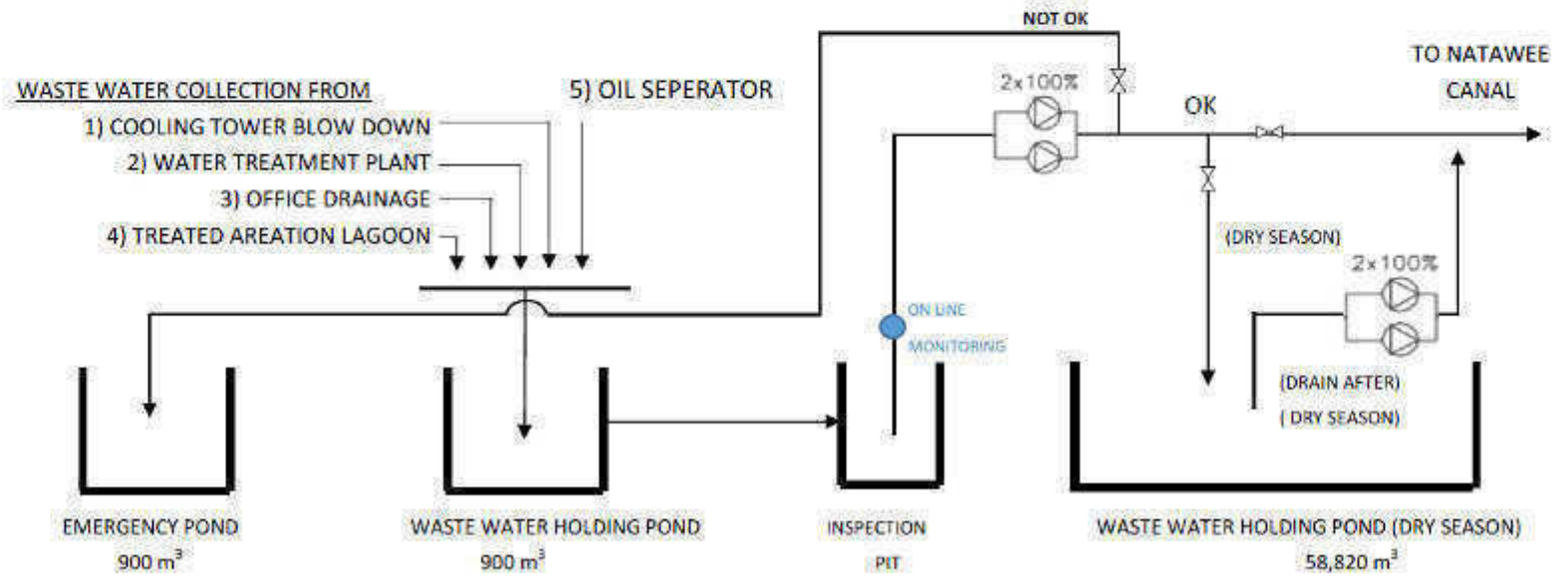
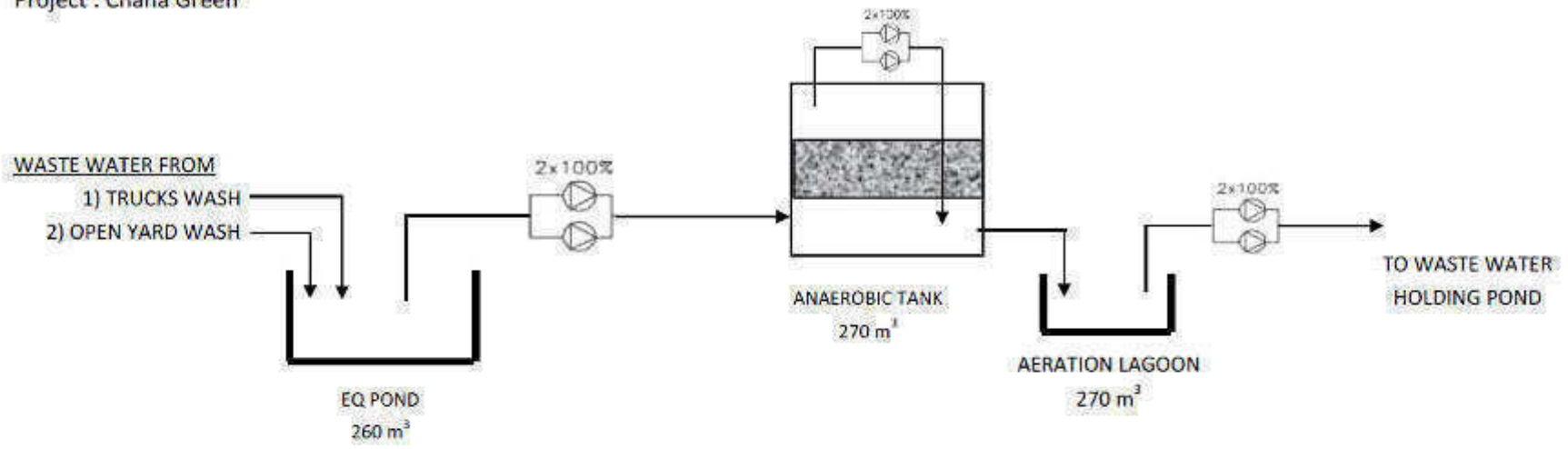
The wastewater will be collected to the EQ pond which able to retain for one day (260 cubic meters). Later, it will be sent to an upflow anaerobic filter tank. The dimension of the tank is six meters width, ten meters length, and three meters height. There is a media filter with a thickness of one meter and 2.6 meters height for water. The total water volume in the tank is 156 cubic meters. Microorganisms in the tank will digest organic materials resulting in reducing BOD concentration from 80 milligrams/liter to 32 milligrams/liter. After that, it will be sent to an aeration lagoon with a capacity of 217 cubic meters equip with an aerator with a capacity of 2.07 cubic meter/hour. After aerated, BOD concentration will be reduced to below 20 milligrams/liter. Then it will be sent to wastewater holding pond.

3) Wastewater Collection System

Wastewater will be collected to wastewater holding pond with a capacity of 900 cubic meters (**Figure 3.7.2-6**). Later, it will be sent to an inspection tank where pH, temperature, and conductivity will be automatically measured. Treated wastewater will be discharged to the Nathawee Canal, unless water quality of those treated wastewater is not follow the wastewater quality standard. Poor quality wastewater will be pumped to emergency pond (capacity of 900 cubic meters **Figure 3.7.2-7**) will has capacity to collect wastewater for 1 day to find a proper solution such as neutralized pH in the emergency pond, temperature adjustment, or resending those wastewater to fresh water reservoir for

PROCESS DIAGRAM FOR WASTE WATER TREATMENT

Project : Chana Green



40 Figure 2.7.2-4 Process Diagram for Wastewater Treatment

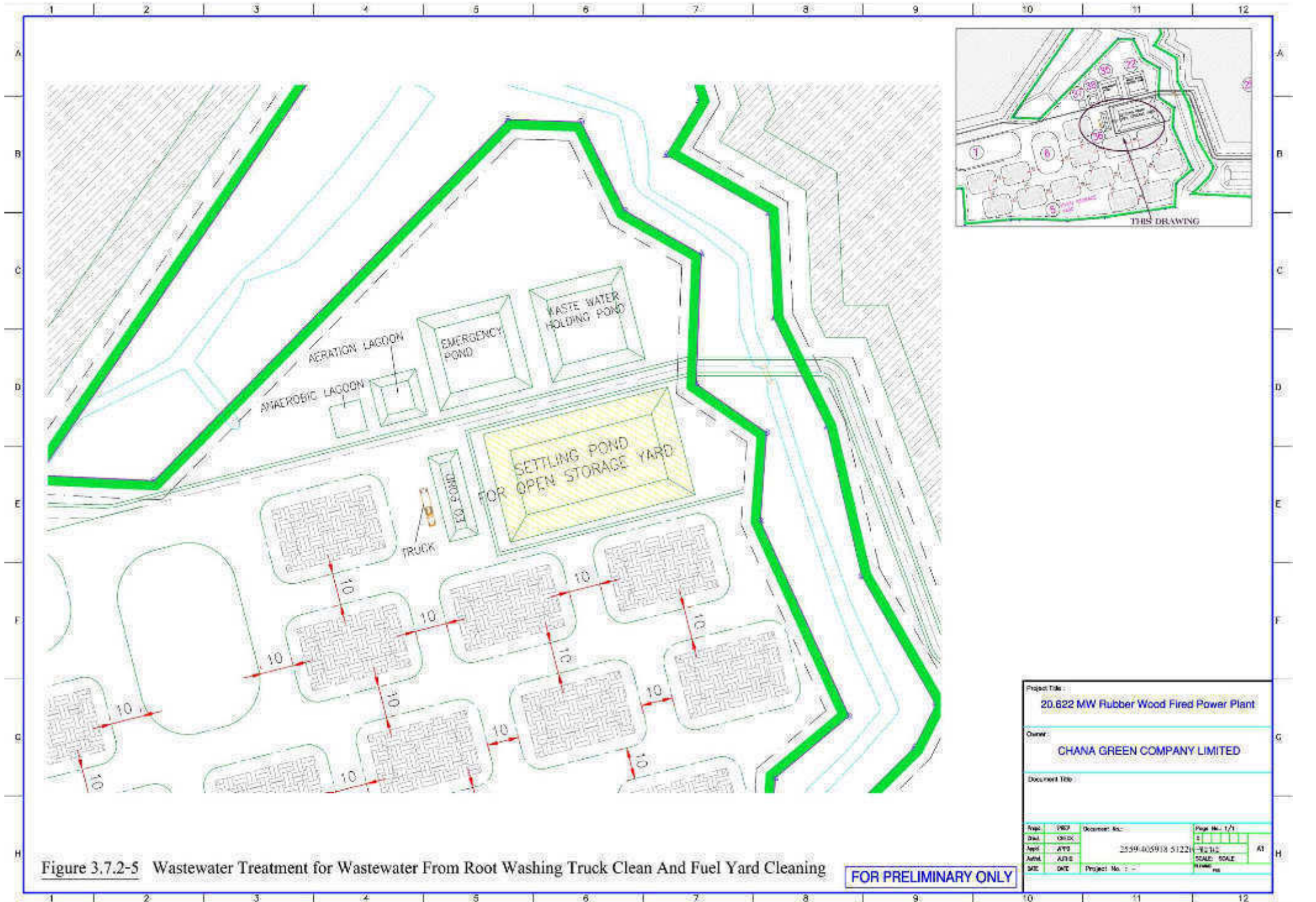
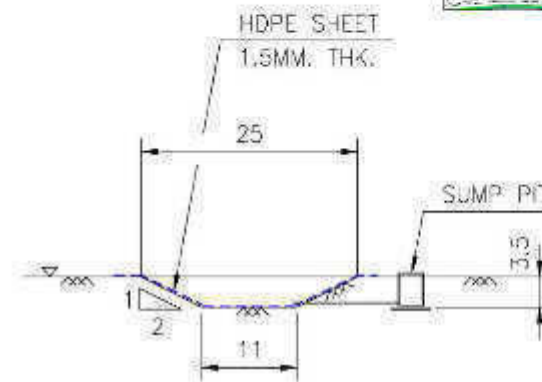
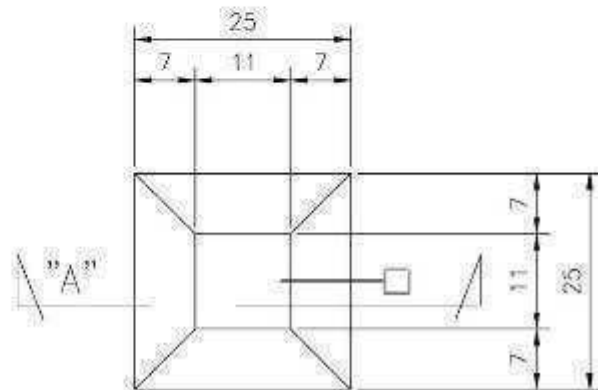


Figure 3.7.2-5 Wastewater Treatment for Wastewater From Root Washing Truck Clean And Fuel Yard Cleaning

FOR PRELIMINARY ONLY

Project Title:			20.622 MW Rubber Wood Fired Power Plant		
Owner:			GHANA GREEN COMPANY LIMITED		
Document Title:					
Prep:	ENG	Designer: Inc.	Page No.:	1/1	
Drawn:	CHICK		Sheet:	2	
Appr:	JTS	2559-005918-5122	Scale:	AS SHOWN	
Auth:	ARTS		Scale:	SCALE	
Size:	DTE	Project No.:	Drawn by:	HWA	

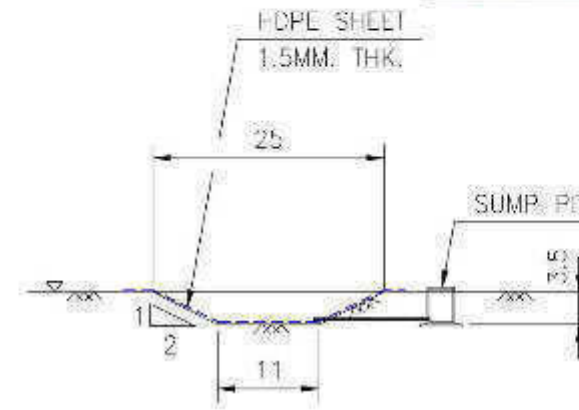
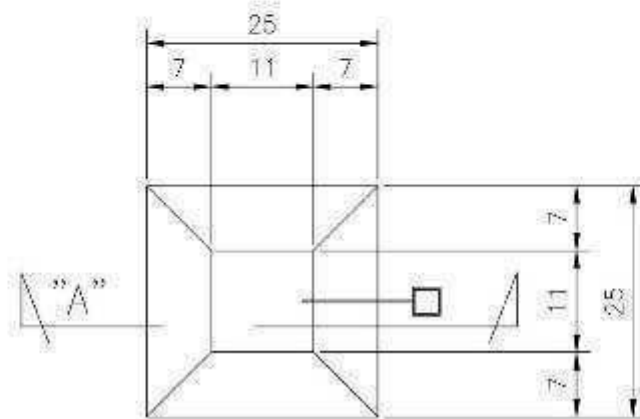


SECTION "A" & "B"

WASTE WATER POND DETAILS

$$\begin{aligned}
 \text{MAXIMUM CAPACITY} &= ((A1 + A2) / 2) \times H \\
 &= ((625 + 121) / 2) \times 3.5 \\
 &= 1,305.5 \text{ CU.M} \\
 &= 900 \text{ CU.M (EFFECTIVE)}
 \end{aligned}$$

Figure 3.7.2-6 Waste Water Holding Pond



SECTION "A" & "B"

EMERGENCY POND DETAILS

$$\begin{aligned}
 \text{MAXIMUM CAPACITY} &= \left(\frac{A1 + A2}{2} \right) \times H \\
 &= \left(\frac{625 + 121}{2} \right) \times 3.5 \\
 &= 1,305.5 \text{ CU.M} \\
 &= 900 \text{ CU.M (EFFECTIVE)}
 \end{aligned}$$

Figure 3.7.2-7 Emergency Pond

sedimentation and maintaining conductivity before reuse as recycling wastewater. In case of untreated wastewater over 1 day, the project will ask for wastewater treatment from authorized organizations.

During the dry season the water level in Nathawee Canal a little. The sewerage treatment may affect water resources. The project was designed Watse Water Holding Pond Dry Season paved with HDPE capacity of 58,820 cubic meters (**Figure 2.7.2-8**).

3.7.3 Waste and management

(1) Concept of 3R

The Project applied the 3R concept to the Project waste management. It gives benefit to the Project due to reducing the burden of waste management. It also response to the government policy. The concept can be described as follows:

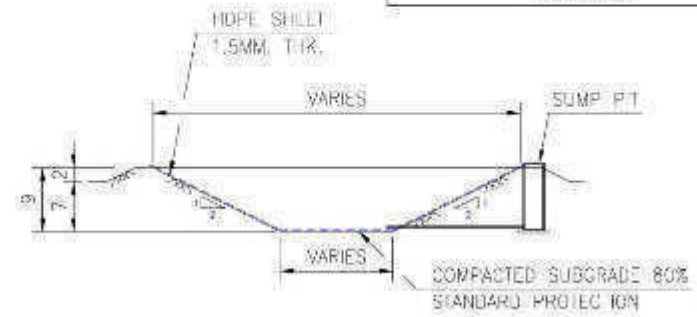
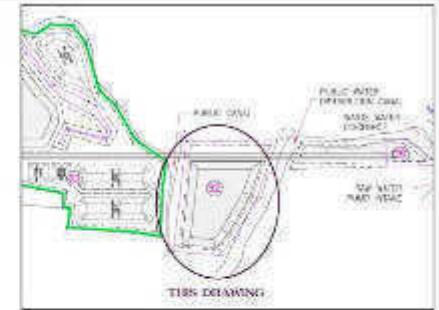
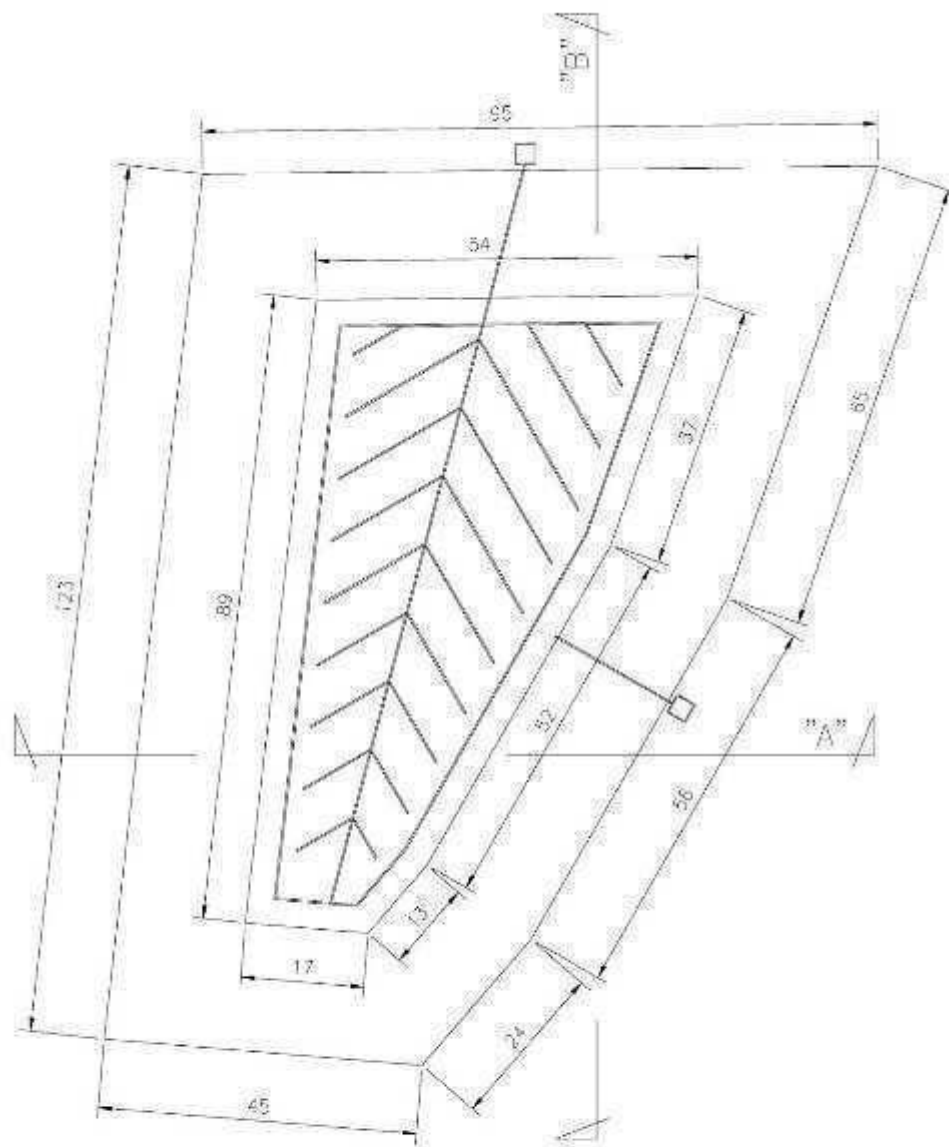
1) **REUSE**: It is the use of waste from sorting process that is cleaned, fixed, or using other similar activities that the materials can be used for the same purpose. The examples are using two sides of a paper prior discard, using of used envelope, the use of recirculated water in the production process, and using of treated wastewater for gardening.

2) **RECYCLE**: It is the use of waste from sorting process that passes through a process or an activity to utilize that waste as a raw material to produce a new product. In the case of the Project, there is no concrete operation on recycling. However, the Project has a policy that supports this concept such as training the workers about recycling and sort the waste before donate or sale to be recycled.

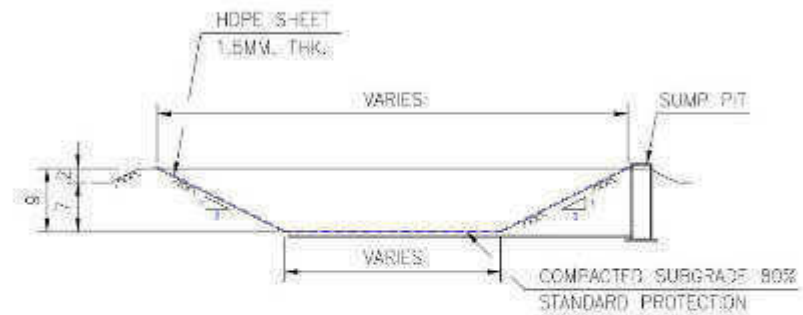
3) **REDUCE**: It is to control, prevent, or reduce the generation of waste by using appropriate and effective process, steps, technique, and technology which are generally accepted that will not cause impacts on the environment and health. The examples are rejected the use of foam material in the office, managing of the document by a central document section to reduce copying of document which resulting in reducing the use of ink and paper, the use od rechargeable battery, and the use of refill packaging for floor and toilet cleaning agent.

(2) Type, quantity, and management

Types of waste based on the Notification of the Department of Industrial Works on waste or unused material disposal B.E.2548 and Public Health Act (No.2) B.E.2550 can be summarized in **Table 3.7.3-1** and can be described as follows:



SECTION "A"



SECTION "B"

WASTE WATER POND (DRY SEASONS) DETAILS:

$$\begin{aligned}
 \text{MAXIMUM CAPACITY} &= \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \times H \\
 &= \left(\frac{9,550.3 + 3,520.8}{2} \right) \times 9 \\
 &= 58,820 \quad \text{C.U.M}
 \end{aligned}$$

Figure 3.7.2-8 Waste Water Holding Pond Dry Season

Table 3.7.3-1

Waste Management

Source	Type of solid waste from Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548	Quantity	% Recycle/Reused/Reduce	Container	Storage Area	Disposal method
1. Waste from consumption of worker	not required to follow the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548 but must comply with the Public Health Act (No.2) B.E.2550	65 kilograms/day	10% Reuse 10% Recycle 10% Reduce	sorting at the generating source of waste container	waste containers	sending to Baan Na Municipality to dispose
2. Industrial waste						
2.1 HA (Hazardous Waste-Absolute entry)						
(1) Used lubricant oil from maintenance (including of container) and oil from oil separator	13 02 08 (waste engine, gear, and lubricating oils) and 13 05 06 (oil from oil/water separators)	3 tons/year	100 % External Recycle	closed 200 liters containers	waste storage building	sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works
(2) Used chemical containers	15 01 (packaging) 15 01 05 (composite packaging)	0.2 tons/year	-	hazardous waste containers	waste storage building	sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works
2.2 Non-hazardous waste						
(1) Ash from the boiler combustion chamber	10 01 01 (bottom ash, slag and boiler dust (excluding boiler dust mentioned in 10 01 04)) and 19 80 02 (solid wastes, such as particulates collected from air pollution control system)	5,000 tons/year	100 % External Recycle	ash disposal pond	ash disposal pond ash dumping pond	given to farmers for soil conditioning or can be used to produce fertilizer or bricks
(2) Deteriorated membrane and activated carbon from water treatment system	19 09 05 (saturated or spent ion exchange resins)	1,200 liters/year	-	closed 200 liters containers	waste storage building	sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works
(3) Sludge from water treatment system	19 09 02 (sludges from water clarification)	1 m ³ /year	-	closed 200 liters containers	water treatment plant area	sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works

1) Waste from consumption of worker

General waste generated from the office building and routine activities of workers. The majority of waste are paper, unused material, and food residue with the quantity of approximately 65 kilograms/day or 21 tons/year (calculated from waste generate of 1.0 kilogram/person/day x number of workers of 65 persons). This category of waste is not required to follow the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548 but must comply with the Public Health Act (No.2) B.E.2550. The Project has the policy to recycle this category of waste as must as possible. Waste from sorting at the generating source will be collected in waste containers provided in the area. The containers have a capacity of 200 liters each. There is three type of waste containers, wet waste, dry waste, and hazardous waste. In this step, waste will be sorted again prior sending to Baan Na Municipality to dispose. (**Appendix 3-7**).

2) Industrial waste

Industrial waste generated from the Project can be classified into two categories as follows:

(a) Hazardous waste-absolute entry

a) Used lubricant oil from maintenance (including of container) and oil from oil separator are hazardous wastes in the waste code 13 02 08 (waste engine, gear, and lubricating oils) and 13 05 06 (oil from oil/water separators) in according to the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548 issued under Factory Act B.E.2535. The quantity of hazardous waste is approximately 3 ton/year. It will be collected in closed 200 liters containers in waste storage building before sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works.

b) Used chemical containers are classified as hazardous waste with the waste code 15 01 (packaging) 15 01 05 (composite packaging) in according to the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548. The quantity of the hazardous waste is approximately 0.2 ton/year. It will be collected in hazardous waste containers in waste storage building before sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works.

(b) Non-hazardous waste

a) Ash from the boiler combustion chamber can be categorized into two types, fly ash and bottom ash. It is a waste of the waste code 10 01 01 (bottom ash, slag and boiler dust (excluding boiler dust mentioned in 10 01 04)) and 19 80 02 (solid wastes, such as particulates collected from air pollution control system) in according to the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548 issued under Factory Act B.E.2535. It is a non-hazardous waste with a quantity of approximately 5,000 tons/year. Ash is generated from the combustion of the boiler and fall to the bottom of the chamber and flows to wet ash conveying system and ash dumping pond with a capacity of 23 cubic meters (**Figure 3.5.3-4**). The water that is separated out from the water will circulate to the wet ash conveying system. The collected ash will be disposed of in the ash disposal pond in the Project with a capacity of approximately 10,000 cubic meters each pond. One pond can serve for two years. The ash disposal pond will be lined with HDPE as shown in **Figure 3.7.3-1**. The generated ash will be given to farmers for soil conditioning or can be used to produce fertilizer or bricks. Trucks will be used to transport the ash, the wheels will be cleaned prior to leaving the Project.

Nevertheless, the Project will construct two ponds of the disposal pond at a time (one pond is a spare pond). In case that the pond is filled up and no utilization of the ash, the Project will close the pond with HDPE, fill up with soil, and plant grass over the pond as shown in **Figure 3.7.3-2**. The Project's ash disposal pond covers an area of 33,600 square meters or 21 rai that can dispose of ash for more than 5 years.

b) Deteriorated membrane and activated carbon from water treatment system are classified as non-hazardous waste in a group of 19 09, wastes from the preparation of water intended for human consumption or water for industrial use. It is a waste of the waste code 19 09 05 (saturated or spent ion exchange resins) in according to the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal B.E.2548. It is a non-hazardous waste with a quantity of approximately 1,200 liters/year. It will be collected in closed 200 liters containers in waste storage building before sending to dispose of by waste disposers with an approval by the Department of Industrial Works.

c) Sludge from water treatment system is classified as non-hazardous waste in a group of 19 09, wastes from the preparation of water intended for human consumption or water for industrial use. It is a waste of the waste code 19 09 02 (sludge from water clarification) in according to the Notification of Ministry of Industry on waste or unused material disposal

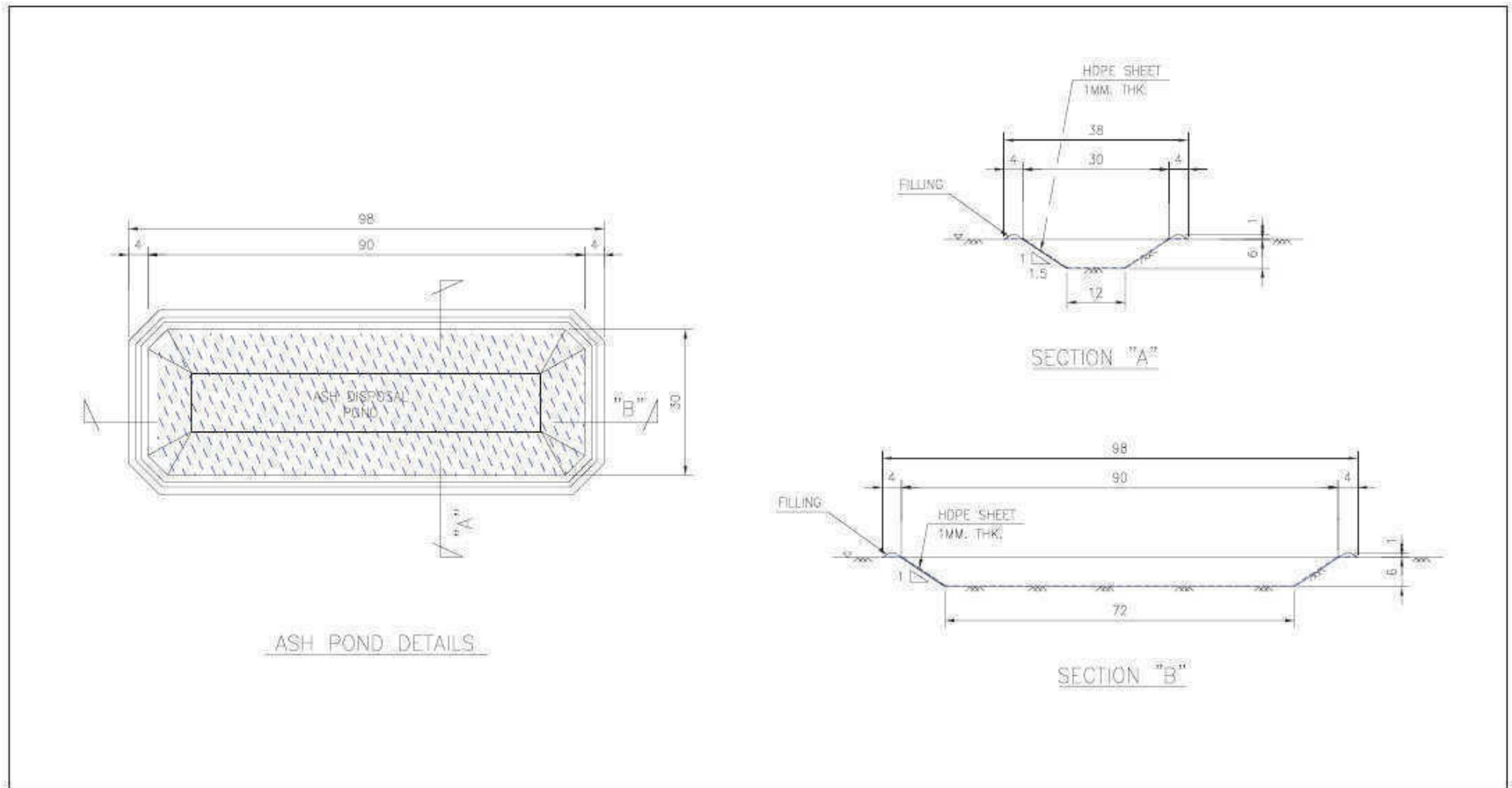


Figure 3.7.3-1 Ash Disposal Pond

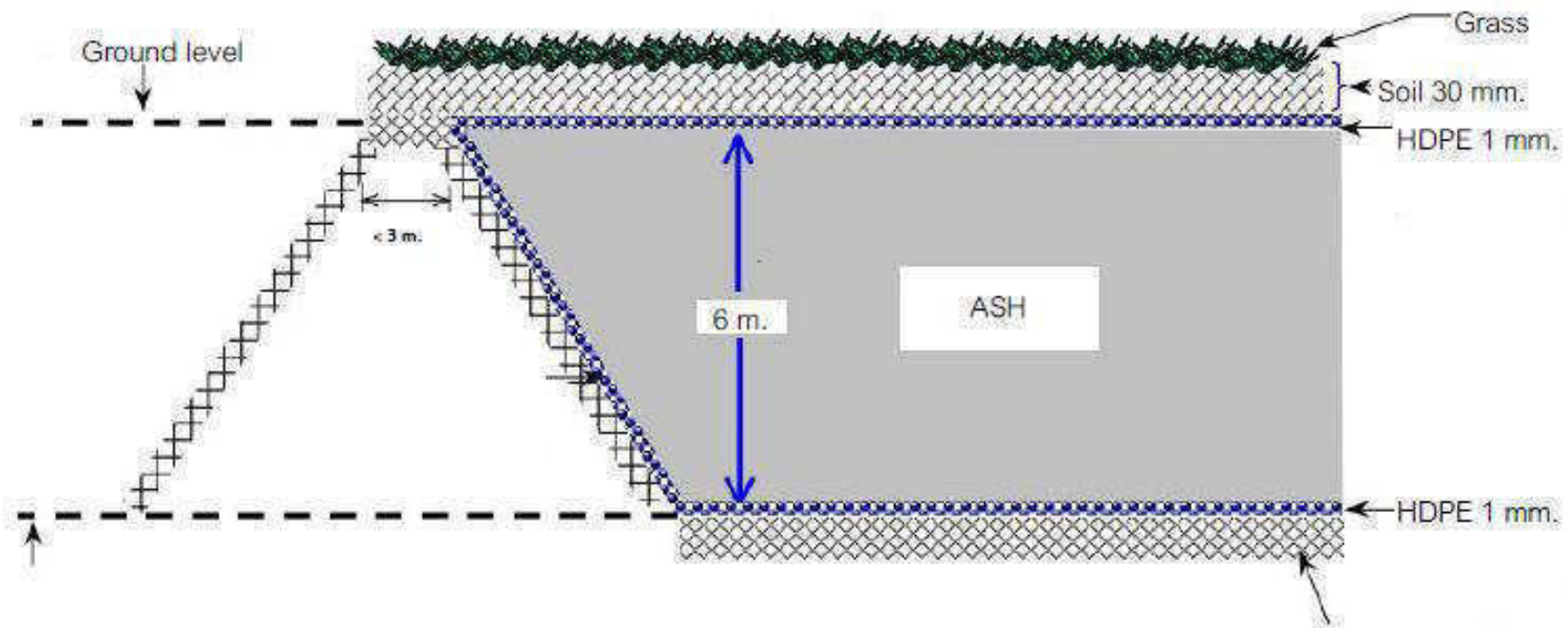


Figure 3.7.3-2 Ash Disposal

B.E.2548. It is a non-hazardous waste with a quantity of approximately one cubic meter/year. It will be disposed of by a waste disposer with an approval by the Department of Industrial Works.

(2) Waste storage building

The waste storage building will be constructed on an area of 112 square meters (**Figure 3.7.3-3**). It is an open building with a roof to store wastes for less than 90 days before sending out to dispose of. Wastes will be stored separately by type. Labels will be provided. The operation will comply with the Notification of the Ministry of Industry on hazardous waste manifest system B.E.2547. The building will be weekly monitored. The Project will provide a fire extinguisher to be prepared in case of fire. Furthermore, a sump will be provided to collect washed water in case of leakage. However, the waste transfer will not be at the same time for all wastes. normally, the Project will contact the waste disposer to bring the waste out immediately after the transfer. Wastes will be stored over a short period of time before the waste disposer to pick up waste. In addition, there are many waste disposers presently. Thus, the Project has more options to dispose of the wastes without keeping them in the Project for a long period of time.

3.7.4 Noise level

(1) Source of noise

Sources of noise from the Project are machinery and equipment which are a boiler with a capacity of 98 ton/hour, a power generator with a capacity of 25 MW, and a cooling tower. Each production unit was designed to generate noise during normal operation of not over 85 dB(A) at a distance of one meter from the machine. At the shredder building, it was designed to generate noise of not over 85 dB(A) at of one meter from outside of the shredder building.

(2) Management

In the area that generates loud noise, the Project will set a plan to put warning signs for the workers to be aware and use personal protective equipment for their own safety. Normally, the workers will work in the area for some time only for inspection and the process record. In the design phase, the Project set a preventive measure to prevent noise impacts by reducing the noise level at source by laying of machine and equipment according to engineering and safety principles.

Moreover, the Project will control the noise level at the distance of one meter from the Project fence not to higher than 70 dB(A) in accordance with the Notification of the Ministry of Industry on noise level and noise from industrial operation B.E.2548. As indicated earlier, mitigation measures detailed in

the EMP will be applied to comply with Thai law and IFC guidelines, as required, and strict monitoring activities will be done to check progress of EMP implementation.

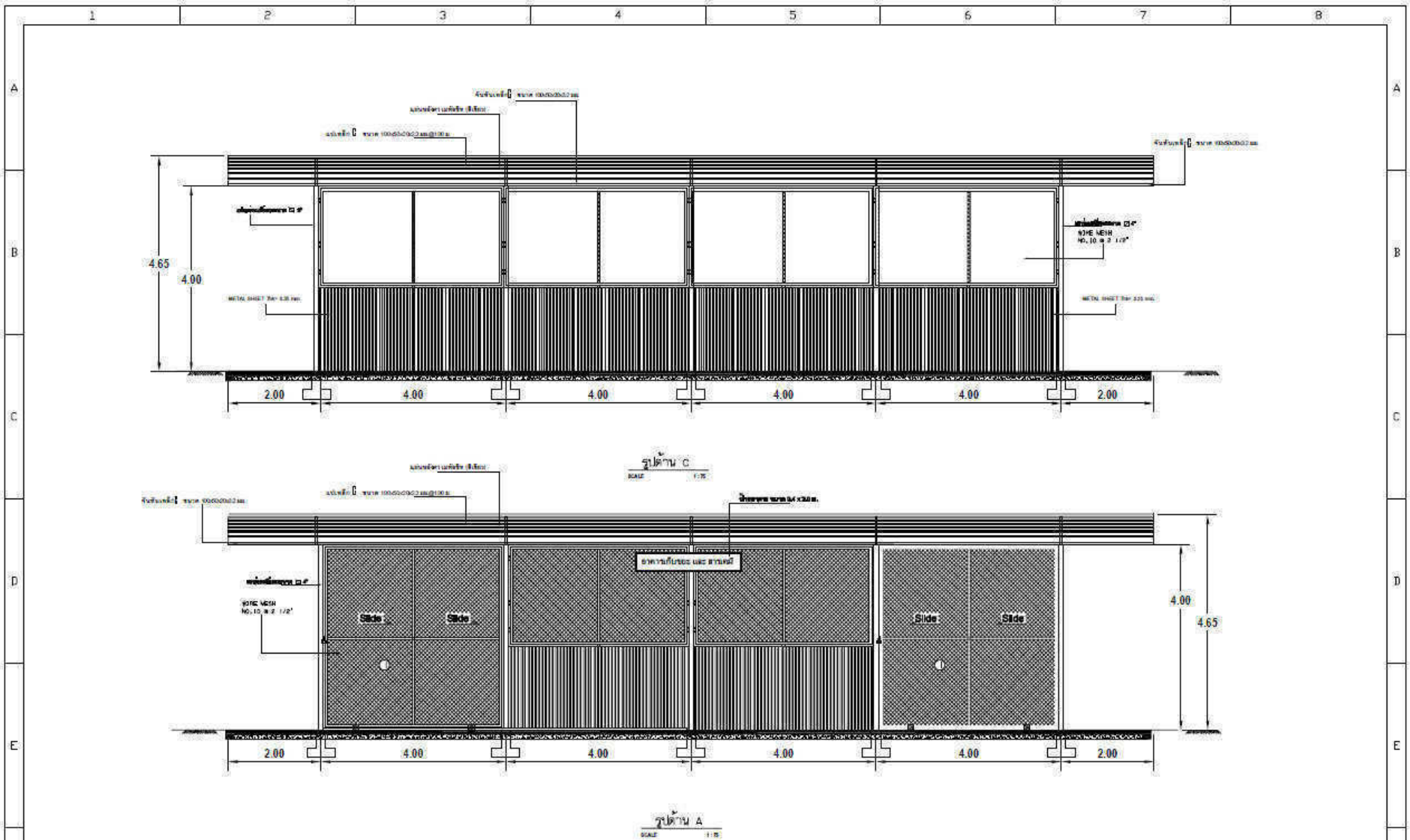


Figure 3.7.3-3 Waste storage building

				Powered by Golf Electric		Approved	N. Vutthong	Description รูปถ่าย A,C	Project: กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ			
For Bidding				Checked	R. Santanam	Designed	T. Nantawit		Scale	1:75	Sheet	Rev.
Rev.	Date	Description	Checked	Approved	Drawn	T. Nantawit	Dwg. no.		AA-03	01-01	00	
1							File Name		กรมส่งเสริมการเกษตร			

3.8 Water drainage system and flood prevention

3.8.1 Water drainage system

From the survey and contour line of the area that the Project considered in the design and construction of the Project (**Figure 3.8.1-1**). The water reservoir will be used to slow the water flow and unchanged from the existing. Moreover, the Project will construct water drainage system in the area that the flow direction complies with the terrain. It is a separate system that wastewater and rainwater will be collected separately as shown in **Figure 3.8.1-2**. Wastewater of the Project will flow through the wastewater gutter to the wastewater treatment system.

Nevertheless, the assessment to retain rainwater was done by considering the overall picture of the area. The Rational Method was used as follow:

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} CIA$$

Q = Peak discharge (cubic meter/second)

C = Runoff coefficient

I = Rainfall intensity

A = Discharge area (square meter)

The discharge area was divided into three sub-areas, discharge area A, B, and C (**Figure 3.8.1-3**). From the calculation of rainwater retention of the Project (**Appendix 3-8**), it was found that the rainwater quantity to be retained is 35,937.57 cubic meters/three hours. The Project will use the reservoir with a capacity of 370,000 cubic meters for rainwater retention, it can be seen that the reservoir is capable of receiving the rainwater.

3.8.2 Flood prevention

The study of flood problems along the main water bodies of Nathawee canal water basin is a study of flood conditions in the past as well as in the future after the development of the Project. In this

study, a mathematical model was used as a tool. Data were collected and input in the prepared model. The model was modified for reliability before applying in this study of the flood. The mathematical model used in the flow direction of the flood in this study was MIKE11 which was developed by the Danish Hydraulic Institute (DHI), Denmark. MIKE11 consists of many modules. MIKE11-HD and MIKE11-NAM were used in this study.

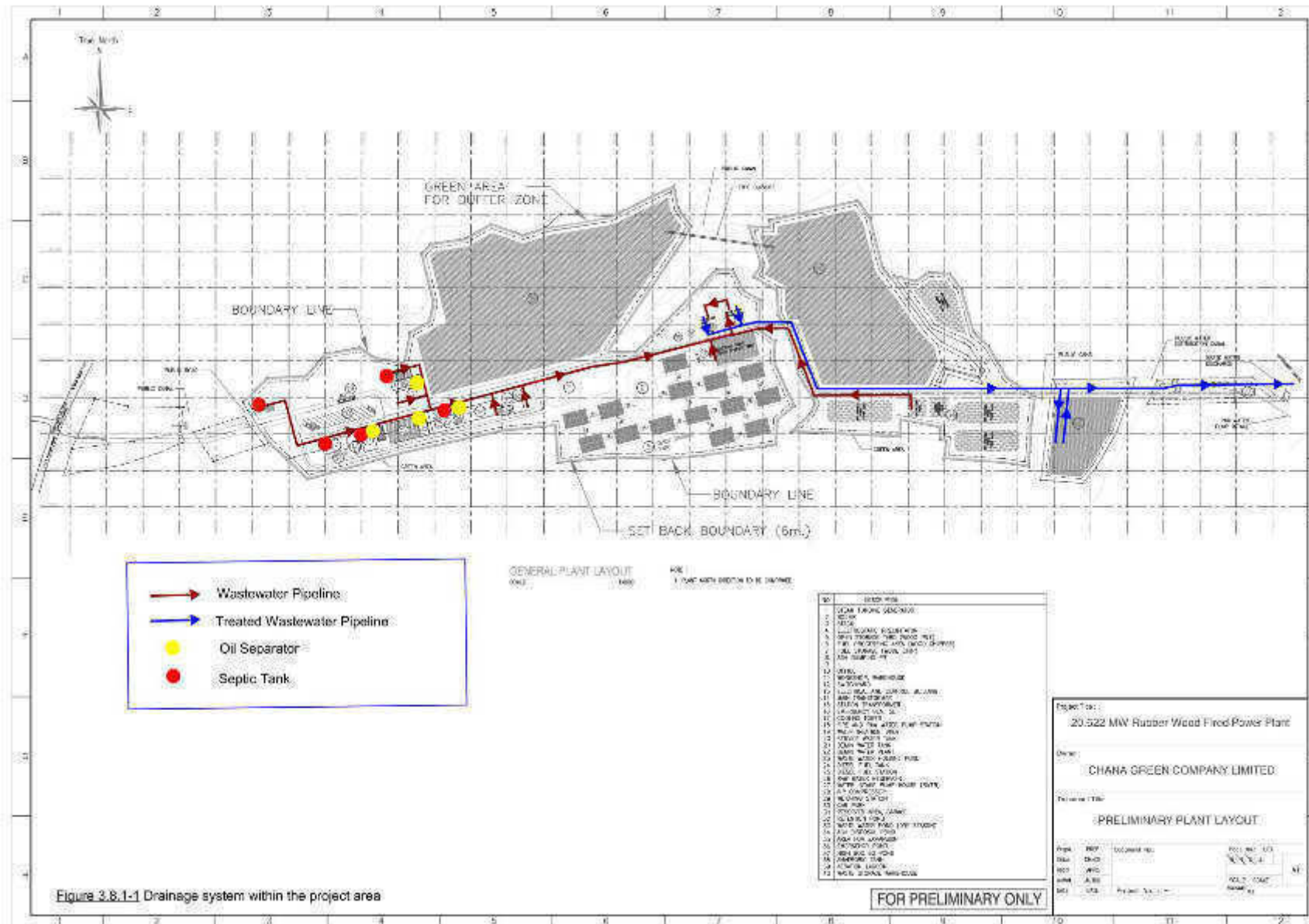
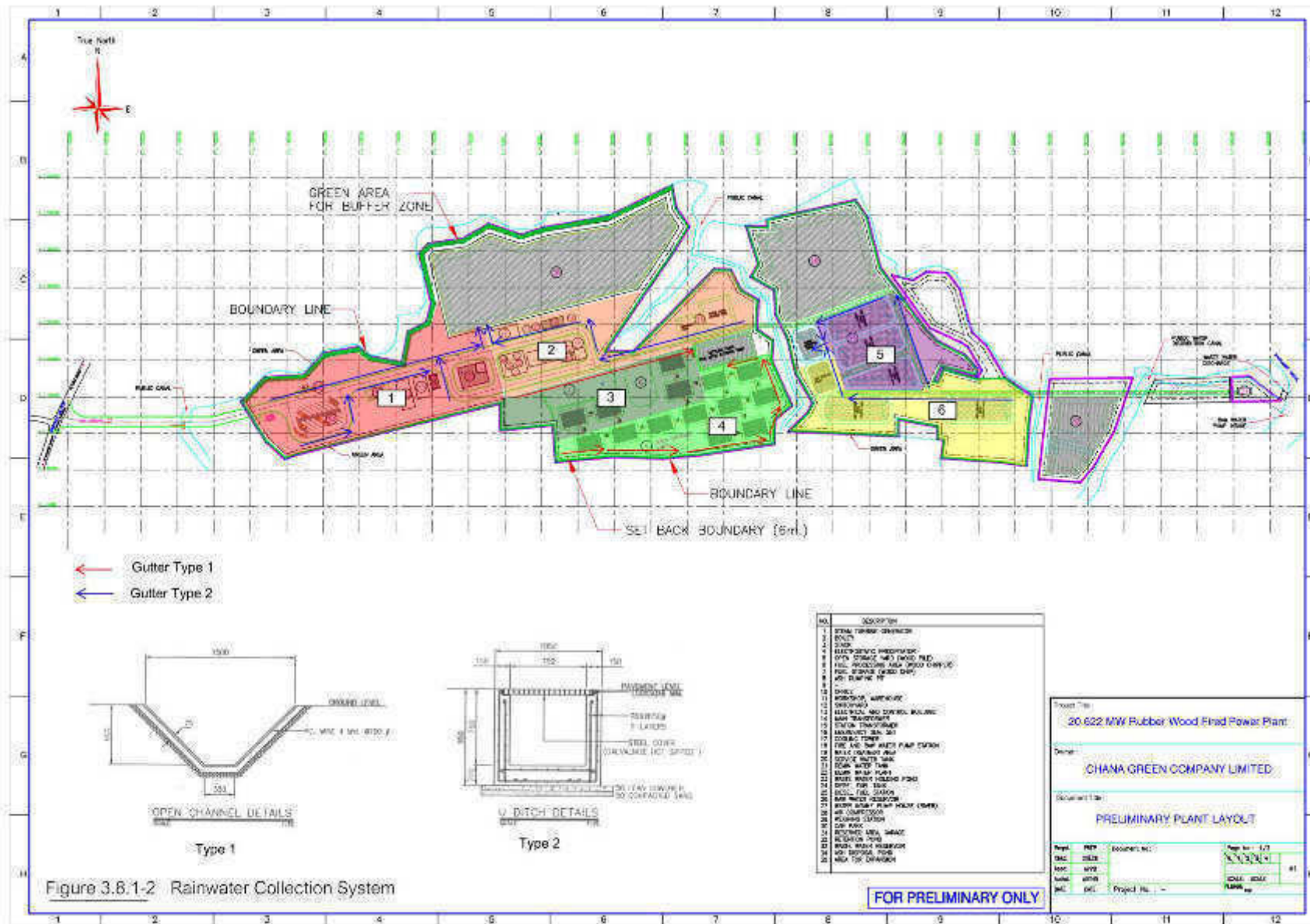


Figure 3.8.1-1 Drainage system within the project area



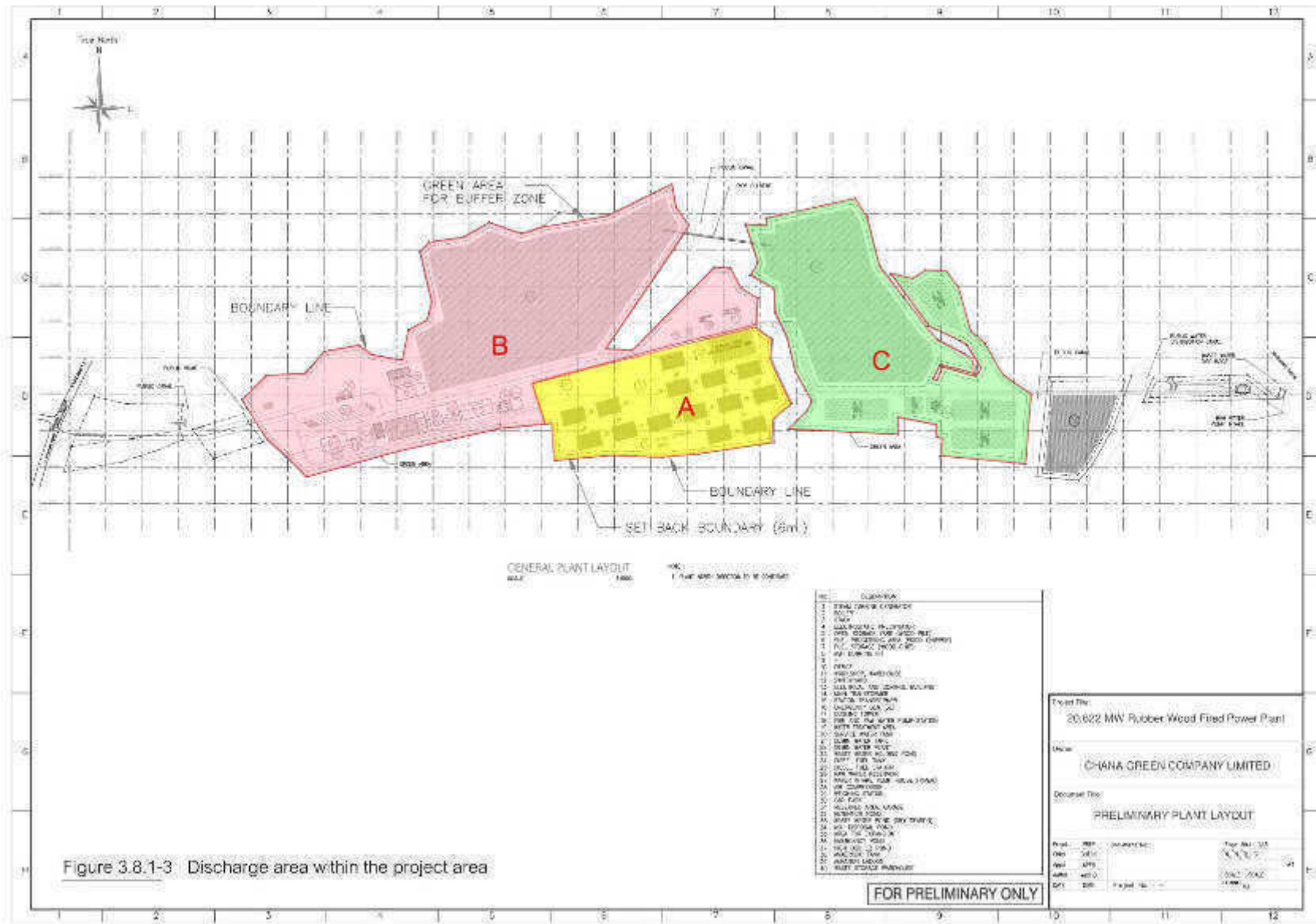


Figure 3.8.1-3 Discharge area within the project area

(1) Flood statistic

From the statistic of the flood in the southern region, it was found that the majority of southern province faces with a high frequency of flood in which occur every year. For the Project area, it was found that flood frequency was four-seven times in the past ten years or counted for 58.18 percent of the Project area as shown in **Figure 3.8.2-1**.

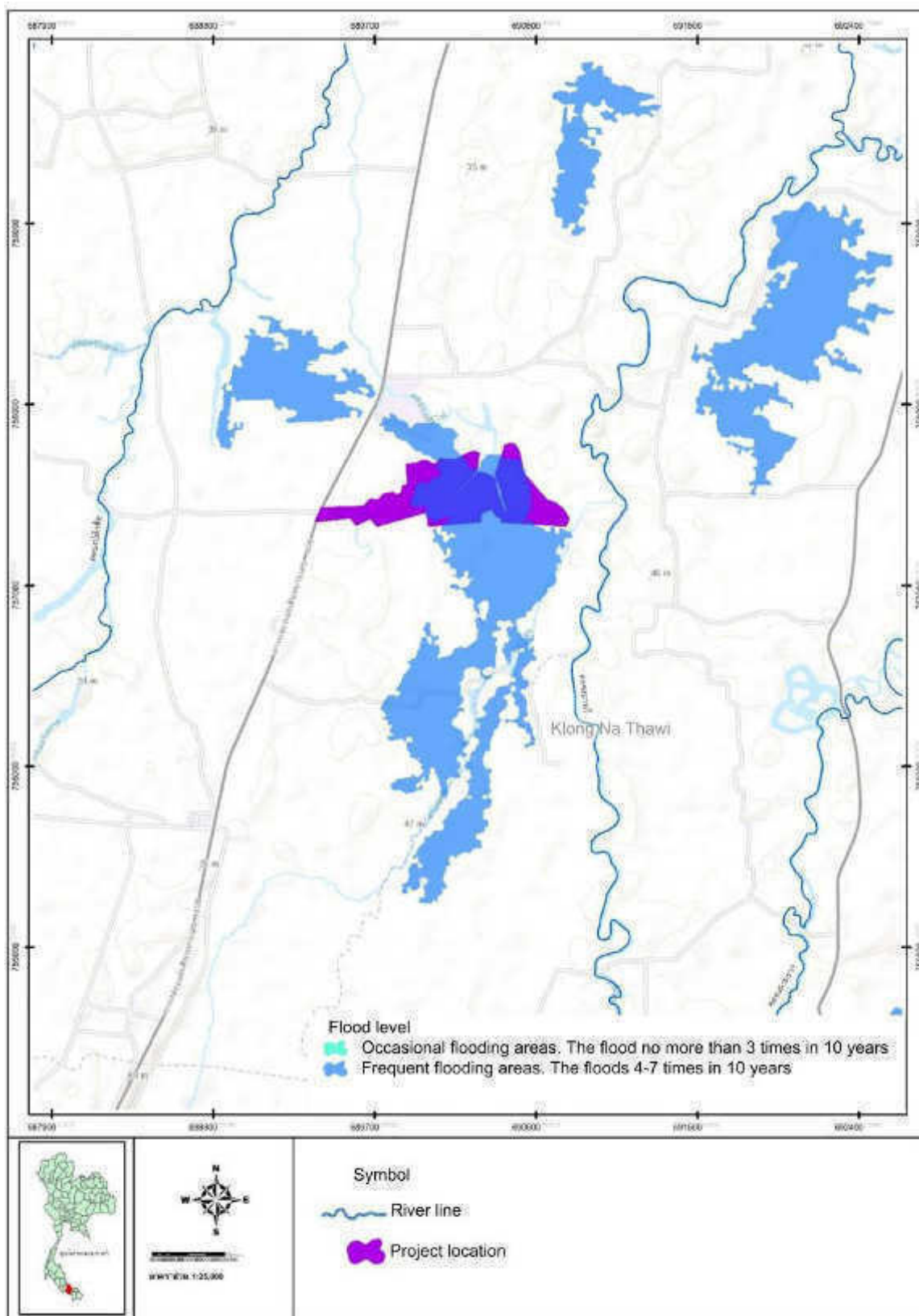
The results of the study are divided into three parts which are steady flow at recurrence year 50, 100, and 200 years. From the longitudinal cross-sectional of the canal that flows from left to right indicates the bottom level of the canal, the level of the left and right banks, and water level calculated by the model. It was found that flood begins at the lower bank (right) at the level of +11.31, +11.55, and 11.79 msl, respectively. Thus, flood prevention dyke that was designed at the level of +12.00 msl can prevent flood in the area. There are two recommendations as flows:

1) **Construction of dyke** around the Project area to prevent flood with the height of +12 msl (two meters) or about two meters from the ground

2) **Construction of reservoir** to receive runoff from rainfall in the Project area. The capacity must be appropriate and capable of receiving the rainfall in the Project area. The assessment of the runoff was done by using Rational Method. The Project will construct a water reservoir with a capacity of 370,000 cubic meters.

(2) Flow direction of local flood before development of the Project

The study of the Project area by using Geographic Information Systems (GIS) found that the flood flow direction before the Project development is accordance with the slope from south to north. Thus, the flow of local flood direction is from south to north as shown in **Figure 3.8.2-2**.



Source: Land Development Department (2013)

Figure 3.8.2-1 Flood area in the Project area

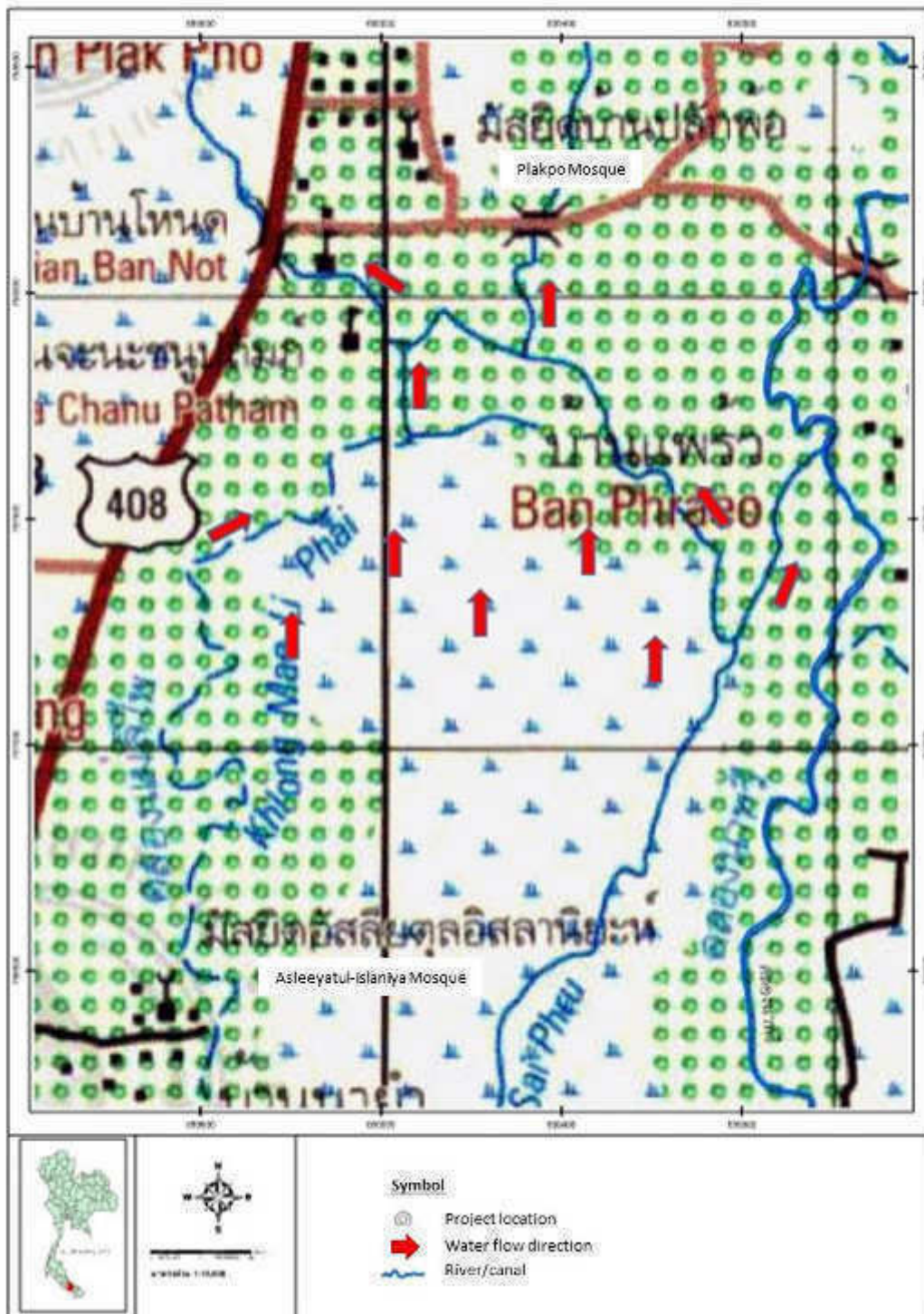
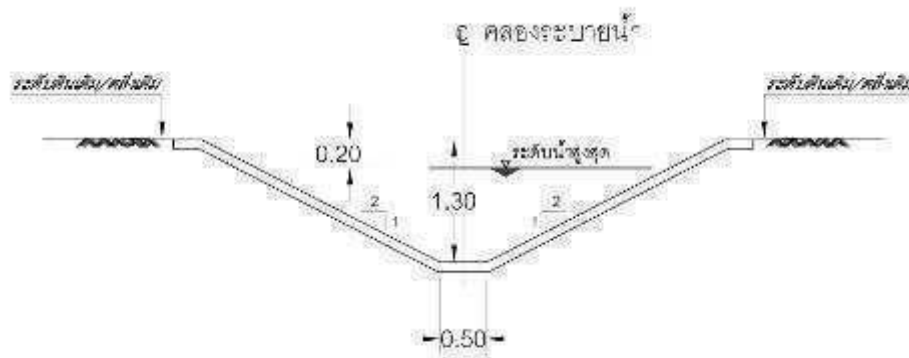


Figure 3.8.2-2 Flow direction of local flood be the Project development

(3) Flood protection other Area

From T_c that used recurrence of five years, the relationship of rain intensity-time period-recurrence year are $I=74.88$ mm/h, $C=0.30$. Thus, $Q = 1.87$ cubic meters/second. From the calculation $Q = 1.99$ cubic meters/second which is higher than 1.87 cubic meters/second. Thus, it is acceptable. Therefore, the cross-sectional of the drain canal can be obtained as shown in **Figure 3.8.2-3**.



Source: Analyzed by the Consultant

Figure 3.8.2-3 Cross-sectional of the drain canal to be improved

3.9 Project management

Organization chart of the Project is shown in **Figure 3.9-1**. The Project will employ 65 workers and the operation hours are divided into two shifts.

3.10 Occupational health and safety

3.10.1 Occupational health and safety and environmental policy

Chana Green Company Limited concerns on the live and health of the employees. Thus, the Company aims to provide occupational health and safety and environmental practice along with the working routine. The Company set the following policy.

- (1) Safety at work is the first duty of the workers in all levels.
- (2) The Company will support the improvement of the working environment and will provide appropriate and adequate personal protective equipment.
- (3) The Company will support safety activities that will help encourage the safety concern of the employees such as safety training and promoting.
- (4) The supervisor in all levels must be a good model and has a leadership to train the employee about safety working.
- (5) All employees must concern about their own safety as well as colleagues and the Company's properties throughout the operation.
- (6) Every employee must keep the working area clean.
- (7) Every employee must cooperate in occupational health and safety projects and be able to give an opinion to improve the working conditions and operations.

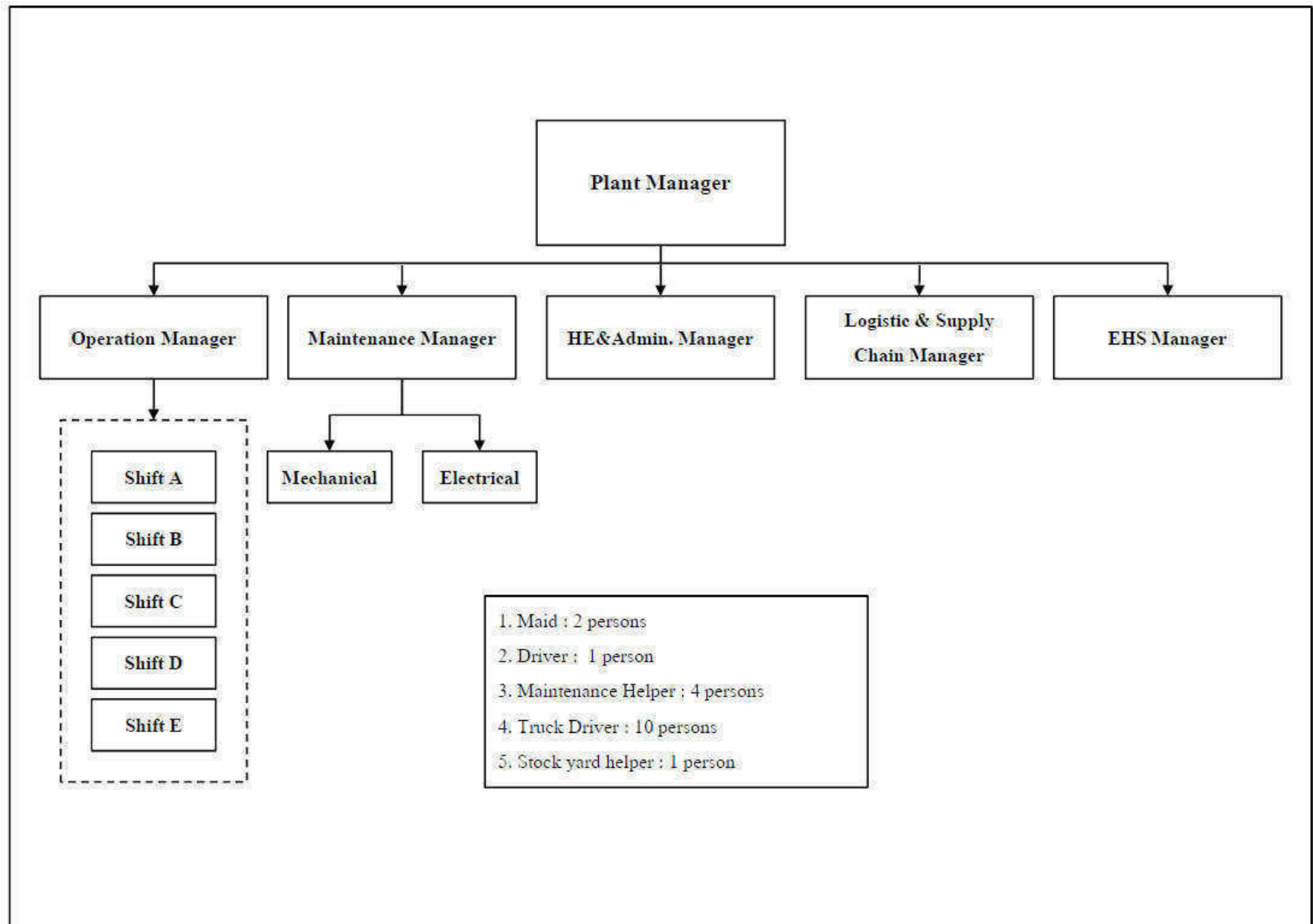


Figure 3.9-1 Organization Chart

(8) The Company will assess the risk of operational steps to prevent the danger that may incur as a result of the operation.

(9) The Company will evaluate the occupational health and safety and environmental operation according to the policy to achieve the highest efficiency of the operation.

3.10.2 Occupational health and safety and environmental committee

The Project will appoint an occupational health and safety and environmental committee in accordance with the Ministerial Regulation (Ministry of labor) on the standard of occupational health and safety and environmental management B.E.2549 (amended by the Ministerial Regulation (Ministry of Labor) on the standard of occupational health and safety and environmental management (No.2) B.E.2553. The regulations stated that a working place with higher than 50 employees must provide an occupational health and safety and environmental committee. Thus, the Project has set the responsibilities as follows:

(1) Consideration of policies and plans related to safety at work as well as safety practice beyond the work to prevent and reduce the chance of accident and illness or nuisance related to work or unsafe conditions

(2) Report and recommend about measures or corrections that lead to the operation that complies with safety laws and regulations to the employer to ensure safety of the employees, contractor, and visitors

(3) Support and promote safety activities in the work.

(4) Consider the safety rules and manual as well as safety standard of the workplace and report to the employer

(5) Survey on safety practices in the workplace and investigate the accident statistic for at least once a month

(6) Consider projects or plans related to safety training including of projects or plans related to responsibility of the employer, management, supervisor, and all levels of employees to report to the employer

(7) Set a reporting system for unsafe conditions to be a duty of all levels employees

(8) Keep tracking of the issues reported to the employer

(9) Report the annual operation to the employer which includes problems, obstacles, and recommendations of the committee

(10) Evaluate the safety operation of the workplace

(11) Work on safety related tasks assigned by the employer

The regulations specified that the occupational health and safety and environmental committee may vary depending on the size of the workplace. The project that will have about 65 employees must have a number of the committee of seven people at least. The committee consists of a president, two management representatives, three employee representatives, and a secretary (safety officer).

3.10.3 General rules

The safety office has set safety rules as follows:

- (1) Wear helmet all the times in construction area
- (2) Wear shoes (rubber or canvas), slippers are prohibited
- (3) Wear safety goggles in welding, grinding, and concrete breaking work
- (4) Wear mask in presence of dust or air pollution
- (5) No smoking outside the designed area
- (6) Wear gloves in risky work such as steel cutting, steel holding, and sling binding
- (7) Wear protective equipment (earmuffs) when working in loud noise area
- (8) Wear safety belt when working on a high
- (9) Wear tight clothes and do not let shirt out of plants
- (10) Playing during work is prohibited
- (11) Keep equipment in place for safety reason
- (12) Check tools and equipment every time before work to ensure safety
- (13) Speed limit at 30 kilometers/hour in the Project area
- (14) Strictly follow the warning signs
- (15) Provide work permit system

To work in the Project, the safety division has set a list of work that works permit is required, as follows:

- (1) Work at high
- (2) Hot work such as welding, cutting, grinding, and drilling that causes sparks
- (3) Confine space (confine space entry permit)

3.10.4 Safety annual plan

(1) Notify the name of safety officer in accordance with the Notification of Department of Labor Protection and Welfare on rules and procedures to notify the name of safety officer and reporting in case of injury, illness, or loss

(2) Prepare a safety report of the safety officer and technical level safety officer (Jor Por. (Wor) and Jor Por. (Thor) forms)

(3) Prepare a chemical details report in accordance with the Regulation of Ministry of Labor on occupational health and safety and environmental management related to chemicals B.E.2556 article 2 (Sor Aor.1 form)

(4) Prepare a fire drill and firefighting report in accordance with the Regulation of Ministry of Labor on occupational health and safety and environmental management related fire prevention and suppression B.E.2555 article 30

(5) Provide training on following safety issues

- 1) Before work training for new employees and contractors
- 2) Personal protective equipment
- 3) Fundamental of the use of fire extinguishers and firefighting
- 4) Fundamental of fire drill and evacuation
- 5) Use of chemical and SDS

(6) Safety week

(7) Inspection of alarm and fire systems

(8) Investigation of accident, illness, or nuisance that has been reported and provide recommendation to prevent such case

(9) Collect and analyze safety statistic and prepare the report with recommendations related to hazard, illness, or nuisance

3.10.5 Personal protective equipment

(1) Providing of personal protective equipment

The Project has a policy related to personal protective equipment (**Table 3.10.5-1**). The selection of personal protective equipment will be done by conducting a survey of type and number of personal protective equipment required by the division. Personal protective equipment usage standard and warning signs will be promoted among the workers. The inspection and evaluation of the use will be done regularly.

(2) Training on personal protective equipment

1) New employees

The training course on the use and maintenance of personal protective equipment will be provided for new employees. The training will be provided to the employees again every year.

Table 3.10.5-1

Checklist for Personal Protective Equipment

	Type of devices	Department					Remark
		Production	Maintenance	Occupational Safety and Health	Supply Chain and Logistics	Human Resources and Administrative	
1	Safety Helmets	☆	☆	●	●	☆	
2	Glasses	☆	☆	☆	☆	☆	
3	Glasses Dimming	☆	☆	☆	☆	<input type="checkbox"/>	
4	Dimming Mask	☆	☆	☆	☆	<input type="checkbox"/>	
5	Earplugs reduce noise	●	●	●	●	☆	
6	Chemical Mask	☆	☆	☆	☆	<input type="checkbox"/>	
7	Mask	●	☆	●	●	☆	
8	Leather gloves	☆	☆	●	●	☆	
9	Fabric gloves	☆	☆	☆	☆	☆	
10	Rubber glove	☆	☆	☆	☆	☆	
11	Rubber boots	☆	☆	☆	☆	☆	
12	Safety Shoes	●	●	●	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Don't need to use
13	Safety Belt & Lift Line	☆	☆	☆	☆	☆	
14	Chemical protective apron	☆	☆	☆	☆	☆	
15	Reflective vest	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☆	☆	☆	

Source : Chana Green Company Limited, 2016

2) General employees

For general employees, the Project will provide a training related to the type of the personal protective equipment at the division that the equipment is used and will provide the same training if the division request. This is to raise awareness of the practice.

3.10.6 Occupational health and safety welfare

The Project will operate in accordance with the Ministerial Regulation (Ministry of labor) on welfare in workplace B.E.2548 which stated that a workplace with ten workers or higher must provide adequate medical supplies and medicines for at least 29 items.

Nevertheless, the Project will provide medical supplies and medicines in order to comply with the regulation above in the case of illness or injury. For severe injury, the Project will send the injury to Chana Hospital which is the nearest hospital locates about seven kilometers from the Project. It will take less than ten minutes to travel.

3.10.7 Health check

The Project will provide a health check for the new employees. For existing employees, the project will provide an annual health check. This complies with Ministerial Regulation (Ministry of labor) on rules and guideline on providing health check to workers B.E.2547 issued under Labor Protection Act B.E.2541. Details of the annual health check are as follows:

- Expose to dust: check lung function
- Expose to loud noise: check hearing ability
- Expose to heat: check kidney function (BUN)
- Detailed work that required to use eyes for long: check visual performance

Nevertheless, detail of the health check will be depending on an occupational medicine doctor or a doctor that qualified with the criteria specified by the General Director of Department of Labor Protection and Welfare.

Moreover, in order to prevent the health impacts of the employees, the Consultant has set measures for the Project to implement as follows:

- (1) Check the health of the new employees before work and provide annual health check in accordance with the risk

(2) Check the health of employees in which the checking details are depending on an occupational medicine doctor or a doctor that qualified with the criteria specified by the General Director of Department of Labor Protection and Welfare

(3) Analyze the relationship of the checked results with the environmental conditions every year to find out cause of abnormal found whether or not relating to the working environment, if yes, fix the problem and appropriately help the affected employee in case by case basis

3.10.8 Installation and testing of fire equipment

(1) Installation of fire equipment

The design of the Project's alarm and fire system was done in accordance with the standards of Engineering Institute of Thailand under the H.M. the King's Patronage, Notification of the Ministry of Industry on fire prevention and suppression B.E.2552, NFPA, and Regulation of Ministry of Labor on occupational health and safety and environmental management related fire prevention and suppression B.E.2555.

The layout of fire pipes and fire equipment of the Project as well as firefighting radius are shown in **Figure 3.10.8-1** and **Figure 3.10.8-2**, respectively. The design of firefighting equipment is shown in **Table 3.10.8-1** and can be summarized as follows:

(2) Firewater

The quantity of fire water was considered based on a group of building and fire water pipe. It was used to calculate the quantity of fire water and size of the fire pump. The design was done to cover the whole Project area as follows:

- 1) Water source is the water reservoir with a capacity of 270,000 cubic meters
- 2) Install a set of diesel fire pump with a capacity of 1,250 gallons/minute with a pressure of nine bar, a set of electric fire pump with a capacity of 1,250 gallons/minute with a pressure of nine bar, and a set of electric jockey pump with a capacity of 50 gallons/minute with a pressure of ten bar

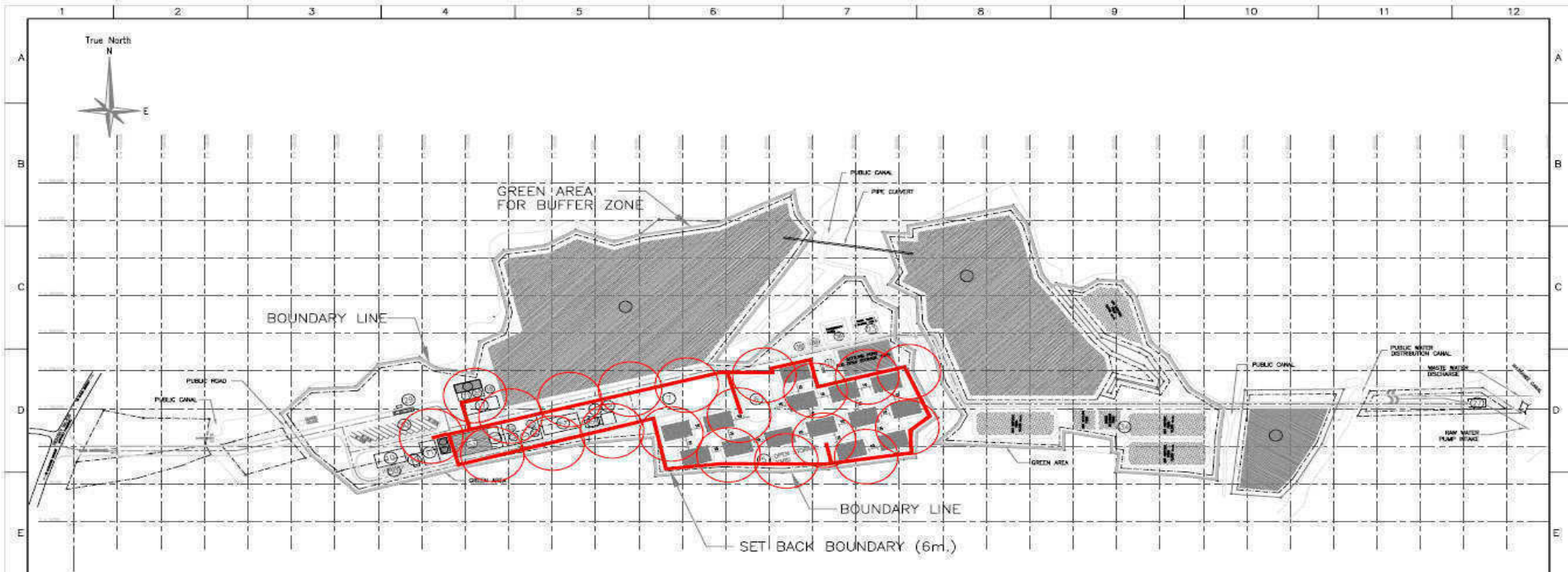
(3) Fire truck

The Project will provide a fire truck with a capacity of 6,000 cubic meters equipped with fire equipment.

Table 3.10.8-1



The installation of fire extinguishers for project

Type	Location	Quantity	Area (m ²)	Method	Standard design	
					Foreign	Thailand
1. Firefighting pump building	Water treatment plant					
2. Fire pump						
2.1 Diesel fire pump 1,250 gallons/minute with a pressure of 9 bar	Water treatment plant	1	-	25-5,000 gallons/minute or 4.5-1,134 m ³ /hr with a pressure of 6.8 bar	NFPA 20	standards of Engineering Institute of Thailand under the H.M. the King's Patronage
2.2 Electric fire pump 1,250 gallons/minute with a pressure of 9 bar						
2.3 Electric jockey pump 50 gallons/minute with a pressure of 9 bar		1	-			
3. Fire Hose Cabinet	Power Block Area	3	3,500	safe distance between cabinet	NFPA 14	Notification of the Ministry of Industry on
(1) Nozzle Fire	Switchyard and Electric transformers	1	1,200	less than 64 meters		fire prevention and suppression B.E.2552
(2) Hose Station	Wood Shredder and Fuel Storage House	4	7,000			
	Open Storage Yard	6	32,300			
	Control Building	1	400			
4. Portable Dry chemical Fire Extinguisher (ABC)	Power Block	4	3,500			
	Switchyard and Electric transformers	2	1,200			
	Water Treatment and Waste Water Treatment Area	1	1,000			
	Cooling tower and Pump	2	1,600			
	Diesel tank	1	25	1,045 m ² /tank	NFPA 10	Notification of the Ministry of Industry on
	Wood Shredder and Fuel Storage House	7	7,000			fire prevention and suppression B.E.2552
	Control Building	1	400			
	Workshop and Warehouse	1	700			
	Administration and Guardhouse	2	1,900			
	Raw Water Pumping Station	1	30			



GENERAL PLANT LAYOUT
SCALE 1:800

NOTE:
1. PLANT NORTH DIRECTION TO BE CONFIRMED.

-  Firefighting radius
-  Fire pipes

NO.	DESCRIPTION
1	STEAM TURBINE GENERATOR
2	BOILER
3	STACK
4	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR
5	OPEN STORAGE YARD (WOOD PILE)
6	FUEL PROCESSING AREA (WOOD CHIPPER)
7	FUEL STORAGE (WOOD CHIP)
8	ASH DUMPING PIT
9	
10	OFFICE
11	WORKSHOP, WAREHOUSE
12	SWITCHYARD
13	ELECTRICAL AND CONTROL BUILDING
14	MAIN TRANSFORMER
15	STATEN TRANSFORMER
16	EMERGENCY GEN. SET
17	COOLING TOWER
18	FIRE AND RAW WATER PUMP STATION
19	WATER TREATMENT AREA
20	SERVICE WATER TANK
21	DEMIN WATER TANK
22	DEMIN WATER PLANT
23	WASTE WATER HOLDING POND
24	DIESEL FUEL TANK
25	DIESEL FUEL STORAGE
26	RAW WATER RESERVOIR
27	WATER INTAKE PUMP HOUSE (RIVER)
28	AIR COMPRESSOR
29	WELDING STATION
30	CAR PARK
31	RESERVED AREA, GARAGE
32	RETENTION POND
33	WASTE WATER POND (DRY SEASON)
34	ASH DISPOSAL POND
35	AREA TOP EXTENSION
36	EMERGENCY POND
37	HIGH BODI EQ POND
38	ANAEROBIC TANK
39	ATRACTION LAGOON
40	WASTE STORAGE WAREHOUSE

Project Title:
20,622 MW Rubber Wood Fired Power Plant

Owner:
CHANA GREEN COMPANY LIMITED

Document Title:
PRELIMINARY PLANT LAYOUT

Prep.	PREP	Document No.	Page No. 1/3
Chk.	CHECK		1 2 3
Appr.	APPD		A1
Auth.	AUTHD		SCALE: SCALE
DATE	DATE	Project No. : -	1:800

FOR PRELIMINARY ONLY

Figure 3.10.8-1 Layout of fire pipes

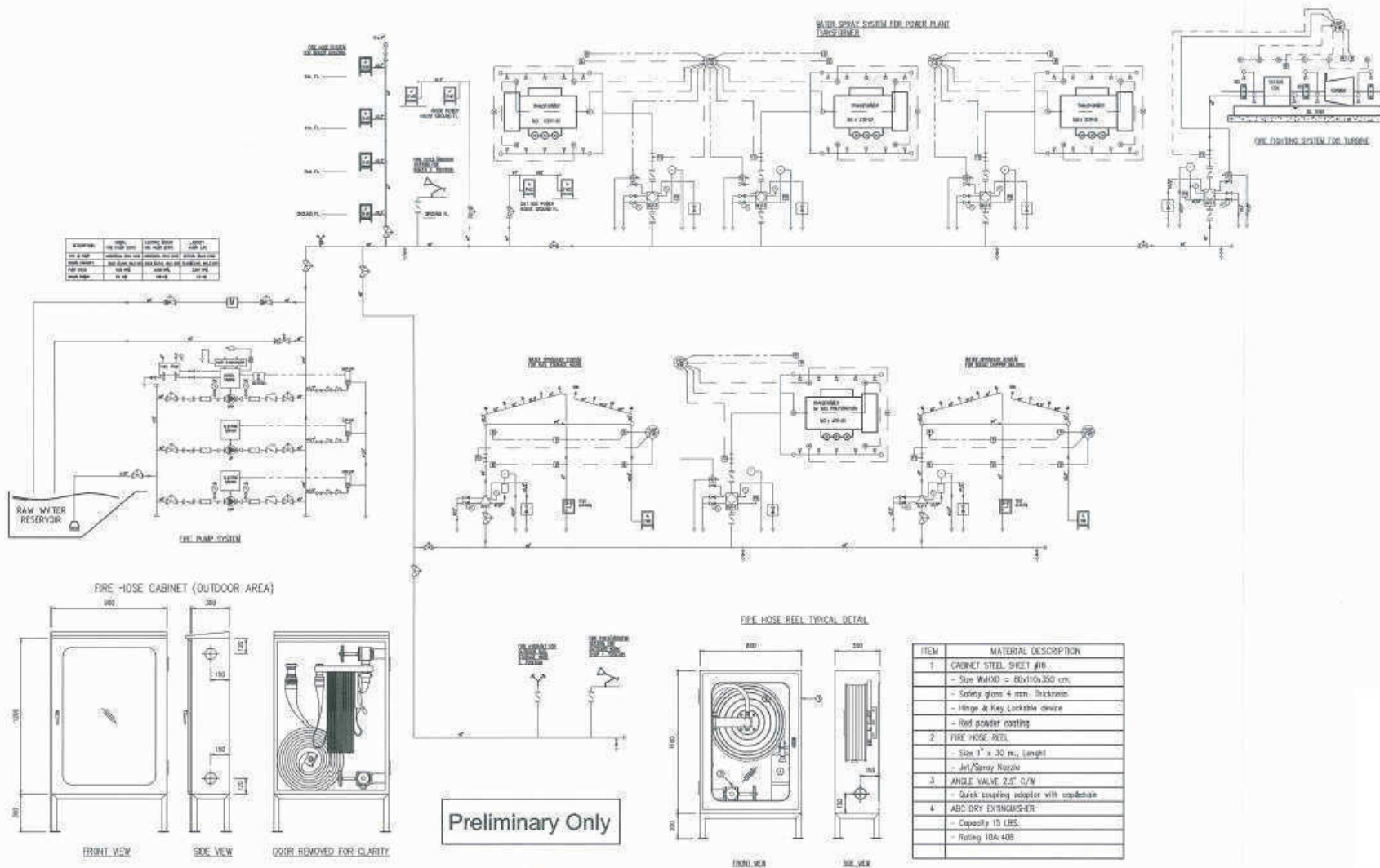


Figure 3.10.8-2 Conceptual design of firefighting equipment

Table 3.10.8-1 (cont.)

Type	Location	Quantity	Area (m ²)	Method	Standard design	
					Foreign	Thailand
5. Fire Alarm System	Power Block	1	3,500	All floor If there are 2 or more levels/ 300 m ² or above	NFA 72	Regulation of Ministry ^{1/}
	Switchyard and Electric transformers	1	1,200			
	Water Treatment and Waste Water Treatment Area	1	1,000			
	Cooling tower and Pump	1	1,600			
	Wood Shredder and Fuel Storage House	1	7,000			
	Control Building	1	400			
	Workshop and Warehouse	1	700			
	Administration and Guardhouse	1	1,900			
6. Smoke Detector	Administration	30	1,900	installed at a height	NFA 72	standards of Engineering Institute of Thailand under the H.M. the King's Patronage
	Control Building	10	400	less than 10.5 m		
				safe distance between detector		
				less than 9 m		
7. Heat Detector	Administration	35	1,900	installed at a height	NFA 72	standards of Engineering Institute of Thailand under the H.M. the King's Patronage
	Control Building	15	400	less than 4 m		
				spacing between detectors		
				for horizontal surface		
				less than 7.2 m		
				except walk distance		
			less than 9.5 m			

Note : ^{1/} Regulation of Ministry of Labor on occupational health and safety and environmental management related fire prevention and suppression B.E.2555

Source : Chana Green Company Limited, 2017

(4) Testing of the fire system

The Project will monitor and test the fire system and prepare a summary report of the results of the test which will be approved by a mechanical engineer and/or safety officer.

3.10.9 Emergency plan

The Project has set an emergency plan for possible cases with the main objective to reduce the harmful to the employees of Chana Green Power Plant and machinery as well as equipment of Chana Green Power Plant. Details are as follows:

(1) Emergency control

In normal working hours, the power plant manager is responsible for safety control of the employees which includes emergency cases. Other than working hours, a shift in charge is responsible for safety control of the employees which includes emergency cases until the situation backs to normal or the power plant manager backs to the power plant and being the coordinator. The emergency cases can be classified into three levels as follows:

1) Emergency level 1: It is an emergency that sub-organization/division can manage the case by using the prepared equipment or it can be clearly seen that the emergency will not get bigger or expand.

2) Emergency level 2: It is an emergency that sub-organization/division cannot deal with or it can be clearly seen that the emergency is severe and possible to cause injury, death, or loss of properties. Moreover, the emergency cannot be suppressed within 30 minutes by using prepared equipment and require help from other division. Thus, the power plant manager must be responsible to the emergency.

3) Emergency level 3: It is an emergency that expanded from the level 2 emergency. The power plant manager considered and see that it is a severe case that possible to cause impacts on the public in which the power plant cannot control the situation. Help from other organizations outside is needed to control the situation.

(2) Fire prevention and suppression plan

In order to comply with the Regulation of Ministry of Labor on occupational health and safety and environmental management related fire prevention and suppression B.E.2555 article 4 states that the workplace with higher than ten workers must provide a fire prevention and suppression plan. The plan must consist of monitoring, training on fire prevention, firefighting, evacuation, and

recovery plan. The employer must keep the fire prevention and suppression plan at the workplace that the investigator can check. Thus, the Project provided the fire prevention and suppression plan in according to the guideline of the Bureau of Labor Safety, Department of Labor.

From the regulations above, the Project provided emergency plans as follows:

- Monitoring plan
- Training plan
- Fire preventive campaign plan
- Fire suppression plan
- Fire evacuation plan
- Recovery plan

1) Monitoring plan

Relevant personnel:

- (a) Management
- (b) Personnel
- (c) Safety officer
- (d) Security guard

(a) Management

- a) Plant layout management
- b) Zoning, production control, and control of tools and equipment that possibly cause fire
- c) Setting of code of practice for fire safety
- d) Control the use fire, generating of sparks, heat, electrostatic, and others that can cause fire
- e) Monitor activities related to fire prevention
- f) Setting of a long-term fire prevention plan such as installing of flammable or smoke detection system, fire alarm, and automatic fire system in the presence of flammable or ignitable materials area

(b) Personnel that related to fire prevention

- a) The employees must strictly follow the safety rules as follows:
 - Fire in restriction area or in the factory area without permission is prohibited
 - No smoking in the area with the “danger of flammable or explosive material” sign or no smoking in prohibited area
 - Do not fix the machinery or equipment with presence of flammable without a work permit
- b) Control of the area with flammable or ignitable material
Fire in any area must be at least far from the flammable or ignitable material for ten meters. In case of necessary, it must be done under the supervision of the safety officer
- c) Fire prevention
 - Prevent the leak of fuel and flammable materials
 - Get rid of flammable waste or materials
 - Flammable material contaminated cloth, the worker must change the cloth immediately
 - Prevention of fire of electricity
Electrical wire, light bulb, motor switch, fan, and electrical appliances used in the presence of flammable material must be monitored regularly especially on conditions, connection, earth wire, plug, and others that can cause fire
 - Fire prevention from welding activity
 - * Welding equipment, wire, and joint that are dilapidated must be fixed
 - * Regularly check for leak of joints and valves
 - * Gas tube and fuel container must be places at the distance of seven meters from fire
 - * During welding, wire and gas tube must not obstruct the way
 - * Be aware of fire and sparks on flammable materials

(d) Safety officer

- a) Demarcation of areas with risk of fire
- b) Regularly check the areas with risk of fire
- c) Setting of fire prevention and suppression plan’s details as well as

conduct trainings and drills periodically

- d) Provide, maintain, and check fire equipment in good conditions all the times
- e) Reporting of danger or injury

(e) Security guard

- a) Never let outsider enters the factory or the areas with the risk of fire
- b) Be aware of casualty at the areas where explosive material is kept or the areas with the risk of fire
- c) When exposing to what that would cause fire, report immediately
- d) Support firefighting throughout the working hours

Monitoring plan

Area	Responsible person	Checking schedule	Reporting schedule
Fuel chip storage house	Operation	Dairy	Every Tuesday
Fuel chip silo	Operation	Dairy	Every Tuesday
Saw dust storage house	Operation	Dairy	Every Tuesday
Saw dust silo	Operation	Dairy	Every Tuesday
Fuel oil storage tank	Operation	Dairy	Every Tuesday
Acid and caustics storage tank	Operation	Dairy	Every Tuesday
Sodium hydroxide storage tank	Operation	Dairy	Every Tuesday
High-pressure steam pipe lines	Operation	Dairy	Every Tuesday
ST and ST lube oil reservoirs	Operation	Dairy	Every Tuesday
Emergency shower & Eye washer	Operation	Weekly	Every Tuesday
SCBA, 30 minutes	EH&S	Monthly	15 days after checked
Fire Hydrants	Operation	Monthly	15 days after checked
Chemical absorbent	Operation	Monthly	15 days after checked
Dry chemical and CO ₂ extinguishers	Operation	Monthly	15 days after checked
Foam	EH&S	Monthly	15 days after checked
Fire pump	Operation	Weekly	Every Tuesday

Area	Responsible person	Checking schedule	Reporting schedule
Fire alarm system	Operation	Every six months	15 days after checked
Water sprinkler and deluge system	Operation	Annually	15 days after checked
First aid set	Admin	Monthly	15 days after checked
Telephone number of relevant persons both internal and external including of government agencies	EH&S	Annually	15 days after checked

2) Training plan

Topic	Duration	Training style	Trainee	Responsible person
Fire prevention and suppression plan	1 day	Lecture and Q&A	All employees	EH&S
Fundamental of firefighting	1 day	Lecture and practice	All employees	EH&S
Firefighting technique	2 days	Lecture and practice	Fire and rescue teams	EH&S
Fire drill	1 day	Lecture and practice	All employees	EH&S
First aid and rescue	1 day	Lecture and practice	All employees	EH&S

3) Fire prevention campaign plan

Project	Method	Duration	Target	Responsible person
Safety week/fire prevention	Prepare posters and boards,	1 week	All employees	EH&S and Admin

	exhibition, and invite speakers			
--	------------------------------------	--	--	--

4) Fire suppression plan

(a) Fire suppression

In office hours during the day, the power plant manager (fire director) is responsible for controlling emergencies and safety of the power plant’s workers.

Out of the office hours after normal working hours, the shift leader is responsible for controlling emergencies until back to normal or until the power plant manager comes to the power plant and on duty of fire director.

(b) Fire plan

Fire is an emergency case that would cause much damage to properties and persons. Therefore, fire plan must be detailed and drilling should be done regularly to ensure that in the real situation, things could be controlled. Details are as follows:

a) Procedure during normal office hours (in daytime): The worker who faces the situation will make a decision whether it can be controlled by himself or not. If not, notify the control room to assist and inform the power plant management which on the fire director duty. The fire director is responsible for estimating the severity of the emergency into level 1, 2, or 3 and it can be control by the power plant or not. The fire director is also responsible for making commands to control the emergency and bring the situation back to normal and to ensure the safety of all workers as well as properties of the power plant.

b) Procedure during out of normal office hours (in night time): If the fire occurs in a night time, the worker who faces the situation will make a decision whether it can be controlled by himself or not. If not, notify the control room to assist and inform the fire director which is the shift leader. The fire director is responsible for estimating the severity of the emergency into level 2 or 3 and notify the local fire organization immediately. After that, call the emergency staffs to be on duty and command the fire team and security guard to be on duty. In the case of injuries, call an ambulance. The circuit must be cut in the area where water will be sprayed. The fire director then informs the power plant manager.

(c) Control center

In the case of fire and assistance from outside is needed, the fire director will set a control center in the control room. If the fire occurs in the control room, another area will be set to suit the situation. The center will be used as a command center and a coordination center as well as follows:

- a) The command center, command the operators in fire suppression
- b) The coordination center, coordinate between the fire director and the power plant operators and external agencies

Responsibilities of the relevant personals as specified in the fire plan are as flows:

Personal	Responsibility
Fire director	<ol style="list-style-type: none"> 1. Direct and command the fire suppression operation plan 2. Has the authority to command and ask for cooperation from external agencies for assistance 3. Has the authority to command all the parties to stop or fight the fire 4. Has the authority to command to ask for assistance from external agencies 5. Report the situation to the power plant manager immediately
News center	<ol style="list-style-type: none"> 1. When informed about the case of fire, internally notify the case through telephone 2. Investigate the fire area in detailed by the operation supervisor and inform other divisions 3. Keep tracking of the fired case from: <ul style="list-style-type: none"> - Operation supervisor - Reporter 4. Contact external agencies for assistance when received command from the fire director or safety officer 5. When the fired case is over, inform every division
Communication and coordination	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assist and coordinate with the fire director, external agencies, security guard, and relevant person 2. Receive-send commands from the fire director to contact news center 3. Make a command if assigned by the fire director

Personal	Responsibility
Nurse (normal office hours)	<ol style="list-style-type: none"> 1. When received a command, go to the scene with first aid equipment 2. Reporting to the fire director and wait for a command to assist and coordinate
Security guard	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rush to the assembly point to check for number and name of the workers 2. Rush to the scene to receive a command from the fire director and coordinator chief 3. Prevent outsider to enter the area without permission 4. Guard and control the properties that the mover keep in the area
Internal-external transfer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Send vehicle to the scene and wait for a command from the fire director to move the fire equipment and provide drinking water 2. Responsible for finding a safe place to keep materials and equipment as well as to move the materials and equipment
Operation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ask for assistance and split into two operation team: Team 1: Control the machine to run until there is a command to shut down. In case that the machine cannot be run or received a command to shut down the machine, the team will assist in firefighting Team 2: This is the fire team. If the case of fire occurs in their own area, this team will be separated immediately from the machine control team to fight the fire. The team will work under the command of operation chief. In case that assistance from outside is needed, the operation chief will make a command.
Electric operation support	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rush to the scene to receive a command from the fire director to cut the circuit 2. Operate in according to the fire director in relation to electricity that may cause danger
Emergency pump operation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Switch on the pump immediately after informed about the fire 2. Control the water pump during fire 3. In normal situation, monitor the tools and equipment in according to the checklist
Rescue team	<ol style="list-style-type: none"> 1. When received a command, reporting to the head of operating support team

Personal	Responsibility
	2. Search for victims and rescue in according to the command of the head of operating support team
Additional operators	1. Operators that are informed about the fire and come to assist report to the fire director for teams setting 2. For case of fire in the area of machinery, the fire team must be from the area, the additional team will be assisted in haulage 3. Wait in the area for a command from the fire director

(d) Evacuation plan

In severe case that evacuation is needed, there will be a notification by an alarm. Everybody must be evacuated through the exit to the assembly point. There, a number of workers will be checked. The workers must wait for a command from the fire director

Responsibilities of the relevant personals to the evacuation plan are as follows:

Personal	Responsibility	Responsible person
Fire director	1. Making decision to evacuate and notify by alarm 2. Check with the responsible unit to ensure that all the workers are evacuated by counting the number of workers 3. Inform other organizations and ask for facilitating 4. Notify and give signal that suits the situation 5. Supervise in according to the plan 6. Supervise the move of documents from the building 7. Make a command to shut down the unnecessary facility system except for emergency system	Power plant manager

	<p>8. In case taker is needed for the Company's properties, provide a staff that will work voluntarily</p> <p>9. Make a command to close all the doors and windows to prevent outsiders from entering</p> <p>10. Notify the situations to police station and fire station</p>	
Fire escape leader	Lead the workers to evacuate in according to the plan	Human resource manager
Check the number of workers	Check the number of workers whether all the workers are in the safe place	Administrative officer
Rescue and vehicle team	Responsible for search and rescue lives	Rescue team
Assembly point 1	<ul style="list-style-type: none"> - It is a safe place after evacuated from the danger area - It is the place where the number of the works will be checked 	-
Assembly point 2	<ul style="list-style-type: none"> - It is the assembly point in case that the assembly point 1 is not safe 	-

(e) Recovery plan comprises of the following:

- a) Coordination with government agencies
- b) Survey for damages
- c) Reporting of every team and set a meeting point for the teams to wait for commands
- d) Rescue and search for death
- e) Move of victims and property of the death
- f) Estimate the loss, report the operating results, and report the fire situations
- g) Provide help and relief to the victims
- h) Resolve the problem to as quick as possible to continue running the business

Details of responsibilities in the general recovery plan are as follows:

Responsibility	Operation
1. Coordinate with the government agencies	Plant Manager Operation Manager EH&S Manager
2. Estimate the damages and operating results and reporting the case of fire	Operation Manager Maintenance Manager Shift Leader
3. Rescue and search for the victims	Rescue Team
4. Move of the victims and properties of the death	Admin Manager
5. Help and relief to the victims	Admin Department
6. Resolve the problem to as quick as possible to continue running the business	Plant Manager Operation Manager Maintenance Manager

(f) Environmental impacts relief plan

In order to mitigate environmental impacts from the fire, the following must be implemented:

- a) Water used to suppress the fire, if contaminated with chemical, block the flow and pump to the recovery tank to collect to wastewater retention pond for treatment
- b) Water used to suppress the fire, if contaminated with oil, send to oil separator pit to separate oil prior sending the water to wastewater retention pond for treatment

(g) Recovery plan

This plan will be implemented after the emergency occurred in the power plant. In the implementation, all reports will be considered. Based on the real situations, plans will be improved, especially the emergency prevention plan and the relief plan (immediately when the situations back to normal). The weakness of the plans will be improved.

- a) The planned improvement will be done when:
 - Rules are changed

- The existing plan is not effective by assessing from the drills
- Adding of equipment in the power plant that may cause an unusual event
- Change or move of preventive and suppressing equipment
- Change of responsible unit in the power plant and private or government agencies

b) After an unusual event, the observer will give comments in order to draw the following conclusions:

- The prepared plan achieved the objectives and procedures or not
- The procedures are sufficient or not
- Necessary to improve the plans or not
- The plan was successful or not
- What area that extra precautions should be taken
- The coordination with other agencies was effective or not

- c) Project that integrated with the recovery plan
- The Project of communicating about the cause of fire and preventive approaches
 - The project of helping the victims
 - The Project of renovation and bring the loss back to normal

(3) Emergency case of chemical and flammable liquid leakage

Type of hazardous chemicals

- Explosive substances
- Gases
- Flammable liquid
- Flammable solid
- Oxidizer and organic peroxide
- Toxic substance and infectious substance
- Radioactive substances
- Corrosive substances
- Miscellaneous dangerous substances

- 1) Data that must be notified
 - (a) Location of the scene
 - (b) Cause and characteristic of the leakage
 - (c) Severity
 - (d) Existing operation
 - (e) Name of the informer, division, and contact number

- 2) Investigation and warning

Production zone

Workers who are responsible for the area investigate and estimate the situation. In case that it may cause a fire, stop all the hot work and inform the control room to stop the machinery and notify workers in adjacent areas.

Out of production zone

The division who responsible for the area and safety officer investigate the situation. In case that it may cause a fire, stop all the hot work in the area and not allow those who are not related to entering the area.

- 3) Control of the area

The area with chemical leakage must be controlled not to allow those who are not related to entering the area by putting a red flag or other symbols to notify that there is a leakage of the chemical. In case that it is a flammable gas or flammable liquid, the source of sparks such as hot work and vehicle must be prevented. Those who are not related must be informed to leave the area to the assembly point.

- 4) Control of situation

- (a) Gas

In the case of leakage of flammable gas, the source of sparks must be controlled and reduce the concentration of the leaked gas to prevent fire. It can be done by spraying of water to reduce the concentration and temperature in the area and split the system. This is to reduce the risk of fire.

- (b) Flammable liquid

For the flammable liquid leakage, the source of sparks must be controlled and limit the spread. In case that it can be scooped or pumped, the equipment used must be explosion proof. If not, use absorbent to absorb and prevent the liquid from spreading into rainwater drainage gutter.

(c) Substances liable to spontaneous combustion

In the case of leakage of substance liable to spontaneous combustion when contacts with water or air, do not use water but chemical fire extinguisher or sand to prevent fire.

(d) Substances which emit gasses

For that case of a leak of substances that emit gasses, workers in adjacent areas must be informed to evacuate to a safe place (observe from the wind sock). Later, control the fume of vapor or chemical in the air by spraying water to dilute the gas to reduce dispersion of the vapor.

(e) Other chemicals

The leak of some solid or liquid substances does not require immediate actions. However, environmental impacts from the contamination in the air, soil, and water must be prevented by following the procedure on chemical management.

(f) Cleaning of the area and waste management

For the leak of solid or liquid chemicals, floor cleaning is required and the residues from cleaning materials and contaminations must be kept in a closed container. The waste will be sent to dispose of in according to the procedure on waste management.

(g) Water quality monitoring

In the case of liquid chemical leakage to rainwater drainage gutter, water sample must be taken to check whether it's contaminated or not. If the quality isn't met with the standard, block the gutter, collect the water, and send to dispose of by a waste disposer with an approval from the Department of Industrial Works.

(4) Procedure for the case of bomb threat

The procedure for the case of bomb threat and procedure for the case of a suspicious object is found (**Figure 3.10.9-7**), usually, the bomb threat is done by using the telephone to create the shock of excitement. Thus, when the news is received, analyzing of relevant data must be done and it's useful for the officers. In such case, the following must be done.

1) Things to do when received a bomb threat news

- Suppress the excitement or panic
- Listen attentively and do not interrupt the talk
- Remember all the words
- Talk politely at the time receiving the bomb threat news
- Try to delay the talk and tape the talk
- Observe interruptions while speaking whether there is machine noise, music,

or others

- Ask for more details and sympathy and convince to repentance
- Immediately call the police through the worker of the power plant (control

room)

2) **Questions to be used**

- Is there anything I can help?
- When the bomb will explode?
- Where is the bomb?
- How is the bomb look like?
- What kind of the bomb?
- How it will explode?
- Are you the one who drops the bomb?
- Why drop the bomb?
- Where are you?
- What's your name?

Conclusion Try to ask for details as much as possible especially about the bomb and place and focus that not wanting any injury.

(5) Emergency plan for the case of boiler explosion

1) Preventive plan (before the event)

- (a) Workers whose control the boiler must pass a boiler control course
- (b) Prepare the plan and regularly check the parts and equipment
- (c) Maintain the parts and equipment as scheduled

2) Communication and emergency response (during the event)

- (a) In case that the boiler cannot supply steam
 - Fix immediately
 - Inform relevant unit to be prepared
- (b) In case of boiler explosion
 - If flood is found, close the big water valve in the area immediately
 - If flame is observed, stop the fire immediately
 - If injury is found, move the injury to a safe place and follow by first aid

(c) Report the shift leader and head of the division and record the time when the boiler could not supply steam. In the case of explosion, record the time when it begins and the time when situation back to normal for tracking.

3) Recovery plan (after the event)

Check for damages on properties and fix after situation is back to normal

(6) Emergency plan for the case of flood

1) Preventive plan (before the event)

- (a) Keep following news and estimate the flood situation closely
- (b) Prepare the plant layout
- (c) The workers must be trained on emergency suppression and must be able to practice correctly
- (d) Communicate to the workers to know about the warning system of the relevant government agencies
- (e) Prepare equipment for flood prevention such as sandbags and water pumps
- (f) Periodically check the plant area and the area with flood risk

2) Communication and emergency response (during the event)

- (a) Inform the workers about the flood situation for the responsible persons to be prepared
- (b) Prevent initial damages by constructing a sand bags dyke around the plant in addition to the existing dyke

(c) Report the shift leader and division heads to record the time when flood occur and when the situation backs to normal for tracking

3) Recovery plan (after the event)

Check for damages on properties and fix after situation is back to normal

3.11 Complaint management

Initially, the Project set a procedure and duration for complaint solving as shown in the complaint diagram, responsible persons, and duration for each step are shown in **Figure 3.11-1**.

3.12 Environmental impacts investigation committee

(1) Composition of the environmental impacts investigation committee

The environmental impacts investigation committee of the Project (draft) comprises of representatives of four parties which are the public, government, expert, and the Project.

(2) Recruitment method

1) A representative of the public will come from recruitment or nominate by the community, village committee, or group of representatives of each village.

2) Representative of the government will come from relevant government agencies such as Provincial Office of Industry, Provincial Environment and Natural Resources Office, Provincial Energy Office, Chana Office of Public Health, Chana Agricultural Office, Chief Executive of Sub-district Administrative Organization or representative, Director of Chana Hospital or representative, Director of Sub-district Health Promoting Hospital or representative, and Director of Chana Chanupathum School or representative.

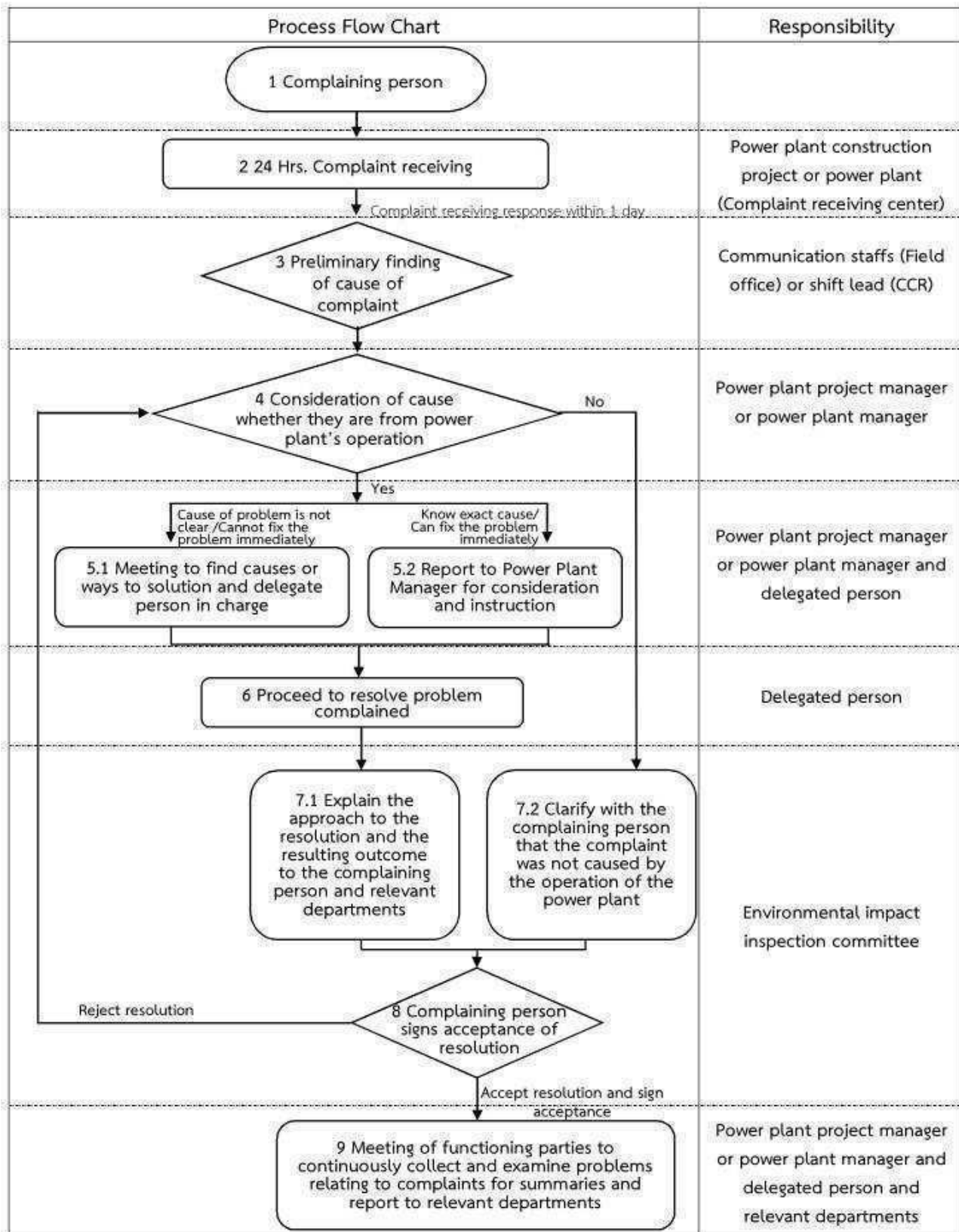
3) Experts will come from nominate of the public and the government representatives.

4) The Project representative is the plant manager and other related divisions that are appointed by the Executive Director of Chana Green Company Limited.

(3) Structure of the committee

1) Representatives of the public	19	persons
2) Representatives of the government	6	persons

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------|
| 3) Experts | 2 | persons |
| 4) Representatives of the Project | 4 | persons |



Note: 1. Report causes/resolutions/solving time to complaining party within 5 days.
 2. Report progress in resolving problems to the complaining party every 7 days or as agreed.

Figure 3.11-1 Scheme of operation on Chana Green Power Plant Project's complaint receiving

The committee will select a president and a vice president as well as a secretary. Later, the environmental impacts investigation committee will be appointed by the meeting agreement.

(4) Responsibilities of the committee

- 1) Consider the needs of the public, promote the understanding of the communities and the Project as well as coordinate with other relevant organization
- 2) Visit the Project, participate in an environmental quality monitoring activity and environmental impacts monitoring measures implementation for transparency in the Project environmental management
- 3) Discuss and set a guideline for problems solving together
- 4) Receive complaints and coordinate the complaint management
- 5) Participate in negotiation and settlement of environmental disputes between the Project and communities
- 6) Investigate the loss and consider compensate for the loss caused by the Project activity, the losses include community natural resources and environment, agricultural products, animals, and human health

(5) Tenure

The tenure is four years since the announcement date. The committee members can be reappointed but not more than two consecutive terms.

When the first term is completed and a new committee has not been appointed yet, the previous committee is still in function until the new committee is on duty. However, this should not be longer than 90 days.

In case that a committee member is terminated, the recruiting should be completed within 45 days. The new committee member, tenure will be on duty as long as the remaining period of the previous member.

In case that the remaining tenure of the committee member that is terminated is less than 90 days, the option of no appoint for a new member can be applied.

Out of the termination, a committee member is out of the position when:

- 1) Death
- 2) Resign
- 3) The committee members of two out of three agree to remove a member due to misconduct, corruption, or inability
- 4) Bankrupt
- 5) Mental disorder
- 6) Being incompetent
- 7) Has been sentenced by final judgment except for the penalty for offenses committed by negligence, the offense of defamation, or misdemeanors

(6) Meeting frequency

A meeting can be done with the presence of more than half of the committee members. The frequency is at least twice a year. In case that it is necessary, the meeting can take place before schedule. This is under the consideration of the half of the committee members.

(7) Operation

1) After the Project construction is approved, the meeting must take place within the period of six months. This is to inform about the progress and acknowledge about the measures that the Project must implement. Responsibilities of the committee will be informed. The committee will visit other places that can use as a case study to apply to the Project, the frequency is once in two years.

2) Source of funding for the operation of the environmental impacts investigation committee during initial state is the Company. About 100,000 Baht/year will be allocated. After that, the fixed budget of 100,000 Baht/year will be allocated. The money left from the previous year will accumulate to the next year for the operation of the environmental impacts investigation committee.

3.13 Green area

The Project will provide a green area of 18,000 square meters or 11.25 rai (counted for 6.21 percent of the whole Project area). The plants that will be cultivated are local plants such as neem trees (Songkhla provincial tree) and other trees such as ironwood and benth. They will be planted in punctuate with three rows of shrubs. The distance between trees is 2x2 meters and the distance between rows is 2x2 meters as shown in **Figure 3.2.1-1**. This aims to reduce the wind speed and the dispersion of dust. Moreover, it would also create a diversity of plants as well as beautiful scenery. Furthermore, it can be used as the Project buffer zone.

Characteristics of plants to cultivate in the Project area in accordance with the landscape Architecture are as follows:

- (1) Leaves are taper, rough, wool, and sticky to trap dust
- (2) High, thick canopy, much leaves, quickly grow, strong root system to be used as a buffer zone
- (3) Has vertical shape and start to branch at the height of two meters or higher

The project will water the green area every day except during rainy season. Soil conditioning in the area will be responsible for the Project staff which will take care of it every day. The Project will use organic fertilizer and avoid using chemical fertilizer.

In case that plant dies, the Project will replant within 30 days and will maintain the rapid growth to benefit for reducing wind speed and dust dispersion.

3.14 Power development fund

According to the Energy Business Act B.E.2550 article 93 requiring an establishment of a fund called “power development fund” with an objective to support the power service expansion. This is to spread prosperity to the local communities that affected from the operation of power plants. It also aims to promote renewable energy and technology that causes less environmental impacts. Besides, considering the balance between the natural resources and fairness to the power users.

Sources of the fund are as follow:

- (1) Money received in accordance with the article 96
- (2) Fine from the electricity licensees in accordance with the article 128 and article 140
- (3) Donated money or properties
- (4) Interest or benefit from the fund

The fund can be used for the following:

- (1) To compensate and support the electricity licensees that serves the disadvantaged users or to promote the policy to spread prosperity to the regions

- (2) To compensate the users that pay higher rate of electricity from the electricity licensees that has electricity control system in contravene with the article 87, paragraph 2
- (3) To develop to restore the region that was affected by the operation of power plant
- (4) To promote renewable energy and technology that causes less environmental impacts
- (5) To support the public to be aware and participate in the power system
- (6) To use for the fund management

Therefore, in the future, the communities surrounding of the Project can use the fund to benefit their communities.

3.15 Activities during construction period

3.15.1 Construction workers

Activities during construction period can be classified into two type; (1) construct by the Company itself and (2) construct by sub-contractors. For the part that the company will construct itself is residents in the project area. The sub-contractors will provide accommodation themselves outside the Project area. The number of workers is 300 maximum.

3.14.2 Infrastructures and utilities

(1) Water

Water usage during construction can be categorized into two types, consumption of the workers and construction activities.

1) Water usage for the worker's consumptions is forecasted of approximately 21 cubic meters/day (calculated from consumption rate of 70 liters/capita/day x 300 workers, workers that stay in the Project). The Project will assign the contractor company to provide a water container that can store water to be used for three days. For drinking water, the Project will buy from the general market.

2) Water usage for construction activities will be used for cleaning of tools and equipment and concrete mixing with a ratio of one cubic meter concrete with 185 liters of water (Source: Council of Engineers, 2016). The quantity is small due to the use of ready mixed concrete. The water usage in construction activities is approximately two cubic meter/day. Source of water is same as the source of

water for worker consumption. However, the Project planned to excavate a reservoir to keep rainwater and runoff in the Project area.

(2) Electricity

The Project will use electricity that supply by Provincial Electricity Generating Authority of approximately 2 MW together with electricity generated from the diesel power generator provided by the contractors.

(3) Water drainage and flood prevention

For rainwater drainage in the construction area, the Project will construct a temporary gutter to drain rainwater in the construction area. It will be connected with the Project reservoir. For flood prevention, the Project will not allow the contractors to throw food residue or materials into drainage gutter. The gutter will be dredged every six months. The gutter conditions will be checked monthly. The Project will also check for materials not to place on an area that blocks the water flow or the gutter.

(4) Transport

Transports during construction are the main transport of construction materials and machine by trucks. The number of travel is forecasted of less than 10 times/day. The route is Highway No. 43 and Highway No. 408 which are the main routes to the Project area. In order to avoid impacts on the communities, the Project will provide temporary residents for the construction workers in the Project area. The 300 workers will stay in the Project area and use the Highway No.408 for the Project entrance-exit.

3.14.3 Pollution and control

(1) Air pollution

During construction, the air pollutions are dust and smoke. Dust will spread from the surface of the ground during piling, land leveling, and construction materials transport. Smoke will be generated from combustion of machinery, truck, and tractor. For dust that generated from the transport of construction materials, the Project has a measure to reduce the dispersion by spraying water on the construction area limit the vehicle speed in the Project area. This is to reduce the quantity of dust from transportation activities in the Project area.

(2) Water pollution and control

Wastewater that will be generated during construction period can be categorized into two sources, wastewater from consumption of the workers and wastewater from the construction activities.

1) Wastewater from the consumption of the 300 workers of 17 cubic meters/day (calculated from 80 percent of the water consumption) will be treated by a septic tanks-anaerobic filter before recirculate to reuse. Nevertheless, the Project will follow Ministerial Regulation (Ministry of Labor) on Welfare management B.E.2548 and Ministerial Regulation (Ministry of Interior) No.63 (B.E.2551) issued under the Building Act B.E.2522.

2) Wastewater from construction activities generated from cleaning of tools and equipment with low quantity (approximately two cubic meters/day) will be treated by a settling pond with a capacity of ten cubic meters. The treated wastewater will be sent to a water retention pond with a capacity of ten cubic meters to check the quality before reuse. It will be used for spraying on the road and construction area to reduce dispersion of dust. Water quantity will be checked once a month.

(3) Waste and control

Waste that will be generated during construction period can be categorized into two types as follows:

1) Waste from the worker's consumptions such as food residue and plastic bags is forecasted of approximately 300 kilograms/day (calculated from waste generation rate of one kilogram/capita/day x 300 workers). The Project will provide close waste containers with a capacity of 200 liters each. The waste will be disposed of by Baan Na Municipality.

2) Waste from construction activities such as steel, wood, and brick will be recycled or sold. For the part that cannot be recycled, the Project will use for land filling.

(4) Noise pollution and control

During construction, each activity creates noise at different levels depending on machinery and characteristic of the construction work. According to the data from U.S.EPA, 1972, noise levels during construction can be summarized as follows:

Activity	Noise level dB(A)	Distance (meter)
Land preparation	84	15
Drilling and foundation work	88	15
Structural work	79	15
Finalized work and decoration	84	15

Source: US. EPA, 1972

However, these noise levels can be controlled by specifying construction period during 8.00-17.00 o'clock to reduce impacts on the communities. This will be set as a measure as well as specified in the contracts with construction contractors to strictly follow.

3.14.4 Occupational health and safety

In selecting subcontractors, the Project will choose subcontractors with an agreement on occupational health and safety. In the agreement, safety practices in accordance with the laws and regulations that related to the Project activities will be followed.

(1) Safety supervisor

The Project will provide a safety supervisor to check in all steps of work (before work, during work, and after work). This is to comply with Ministerial Regulation (Ministry of Labor) on the standard of occupational health and safety and working environmental management related to construction work B.E.2551.

(2) Safety plan during construction work

The Project will provide a safety plan for construction work in comply with the Ministerial Regulation (Ministry of Labor) on standard of occupational health and safety and working environmental management related to construction work B.E.2551 and Notification of Department of Labor Protection and Welfare on criteria of safety plan preparation for construction work B.E.2552 since the acquisition in accordance with article 3 (1) “work with total area in the same building of larger than 2,000 square meters or building with a height of 15 meters or higher and total area of 1,000 square meter”. The safety plan consists of the following:

- 1) A safety inspection plan that complies with safety laws
- 2) A safety training plan to acknowledge the workers about the safety work
- 3) A safety promoting plan
- 4) An emergency plan
- 5) An investigation and reporting plan

(3) Work permit system

The work permit system is the system that can ensure the safety of the work in factory area during maintenance work. It is also to prevent loss of machinery and equipment in the production process.

1) Work permit

It is a document with signed affidavits from the company that permits the work in a hazardous area that is not the routine work.

2) Type of the permit

Work permit is necessary for the following work:

- (a) Hot work (welding, cutting, grinding, drilling, and radioactive)
- (b) Confined space work
- (c) Work at high

3) Personal protective equipment (PPE)

Personal protective equipment is the equipment that the workers wear during operation in the Project area to prevent general harmful in accordance with the Ministerial regulation (Ministry of Labor) on the standard of occupational health and safety and working environmental management related to construction work B.E.2551 as summarized in **Table 3.14.4-1**.

4) Safety inspection

The safety officer will responsible for inspecting safety in both building and surrounding environment which must be in the conditions that will not cause danger to the workers and others surrounding the area. Moreover, the safety officer will also responsible for appropriate use of personal protective equipment. This is necessary to reduce accidents. In case that anomaly is found, the safety officer will report and suggest the construction supervisor fix immediately.

Table 3.14.4-1

Personal Protective Equipment

No.	Work	Helmet	Dust Mask	Gas mask	Face Shield or Polarized glasses	Safety Glasses	Earplugs or Ear muf	Welding Apron	Safety Belt or Safty Harness	Gloves; Cotton or Leather	Gloves; rubber latex	Chemical gloves	Safety Boots	High-ankle Safety	Safety shoes
1	Wood or Painting work	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
2	Steel works, tunnels, assembly, installation, maintenance handling or carrying heavy bearers of the potential hazards	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-
3	Water supply work or Glazery	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
4	Construction work	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
5	Concrete construction such as cement mixer	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-
6	Welding work	-	-	-	√	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-
7	Cutting, Demolition,Hammering or Drilling materials	√	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-
8	Noise level over the regulation of safety	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Chemical work	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√
10	Weight Limitation of Lifting for worker	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√

Source : Ministerial Regulation (Ministry of Labor) on the standard of occupational health and safety and working environmental management related to construction work B.E.2551

Appendix 3-1

**Ministerial Regulation No.55 (B.E. 2543)
Promulgated under the Building Control Act B.E.2522.**

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 9(1) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับราชการบังคับใช้และผลวิภาษผลของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับ มาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 48 มาตรา 49 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารยกสูง" หมายความว่า อาคารซึ่งโดยปกติบุคคลจะใช้อยู่อาศัยได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ไม่ว่าจะ เป็นอาคารอยู่อาศัยอย่างถาวรหรือชั่วคราว

"ห้องแถว" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างต่อเนื่องกันเป็นแถวยกตั้งแต่สองคูหาขึ้นไป มีผนังแบ่งอาคาร เป็นคูหาและประกอบด้วยวัสดุไม่ทนไฟเป็นส่วนน้อย

"สิ่งปลูกสร้าง" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างต่อเนื่องกันเป็นแถวยกตั้งแต่สองคูหาขึ้นไป มีผนังแบ่งอาคาร เป็นคูหาและประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนน้อย

"บ้านแถว" หมายความว่า ห้องแถวหรือสิ่งปลูกสร้างที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ซึ่งมีที่ว่างด้านหน้าและด้านหลังระหว่าง รั้วหรือแนวเขตที่ดินกับตัวอาคารแต่ละคูหา และมีความสูงไม่เกินสามชั้น

"บ้านแฝด" หมายความว่า อาคารที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างติดต่อกันสองบ้าน มีผนังแบ่งอาคารเป็นบ้าน มีที่ว่างระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับตัวอาคารด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างของแต่ละบ้าน และมีทางเข้าออกของแต่ละบ้าน แยกจากกันเป็นสัดส่วน

"อาคารพาณิชย์" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการพาณิชย์รวม หรือบริการธุรกิจ หรือ ยุทธศาสตร์ที่ใช้เครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตเทียบได้น้อยกว่า 5 แรงม้า และให้หมายความรวมถึงอาคารอื่นใดที่ก่อสร้างห่าง จากถนนหรือทางสาธารณะไม่เกิน 20 เมตร ซึ่งอาจใช้เป็นอาคารเพื่อประโยชน์ในการพาณิชย์กรรมได้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทาง ราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการหาประโยชน์ เช่น โรงแรม หอประชุม โรงมหรสพ สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถาน บริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถไฟท่ารถเรือ มีระวางรถไฟ สุสาน ฌาปนสถาน ศาลากลาง เป็นต้น

"อาคารพิเศษ" หมายความว่า อาคารที่สิ่งปลูกสร้างฐานความมั่นคงแข็งแรง และความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

- (ก) โรงแรม หอประชุม ภัตตาคาร หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หรือศาสนสถาน
- (ข) ตู้รถไฟ รถไฟ หรือท่ารถเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันการต
- (ค) อาคารหรือสิ่งก่อสร้างสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพานหรืออาคารหรือโครงสร้างถ้ำซึ่งหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสาธารณชนได้
- (ง) อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ หรือรังสีตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

"อาคารยกสูงรวม" หมายความว่า อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยสำหรับ พหุครอบครัว โดยแบ่งออกเป็นหน่วยแยกจากกันสำหรับแต่ละครอบครัว

"อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในตึกเดียวกันเกิน

กฎกระทรวงอาคาร

2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีอาคารสูงตั้งแต่ 15.00 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันของพื้นที่หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร การจัดการทางสูงของอาคาร ให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นอาคารสำหรับอาคารทรงจั่วหรือคันทันภายใต้วัดจากระดับพื้นคันทันที่ก่อสร้างถึงยอดคันทันสูงสุด

"สำนักขบวน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

"คลังสินค้า" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่สำหรับเก็บสินค้าหรือสิ่งของเพื่อประโยชน์ทางการค้าหรืออุตสาหกรรม

"โรงงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

"โรงรถหรือรถพ่วง" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่สำหรับยานพาหนะแสดงละคร แสดงดนตรี หรือแสดงมหรสพอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดให้สาธารณชนเข้าชมการแสดงนั้น โดยจะมีค่าความสูงหรือไม่ก็ตาม

"โรงแรม" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

"ร้านค้าอาคาร" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยไม่มีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร

"วัสดุอุดรอยร้าว" หมายความว่า วัสดุซึ่งตามปกติไม่เปลี่ยนแปลงสภาพได้ง่ายโดยน้ำ ไฟ หรือดินฟ้าอากาศ

"วัสดุทนไฟ" หมายความว่า วัสดุก่อสร้างที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง

"พื้น" หมายความว่า พื้นของอาคารที่บุคคลเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ภายในขอบเขตของคานหรือดงที่รับพื้น หรือภายในพื้นนั้น หรือภายในขอบเขตของผนังอาคารรวมทั้งเฉลียงหรือระเบียงด้วย

"ฝ้า" หมายความว่า ส่วนก่อสร้างในคานตั้งซึ่งกั้นแบ่งพื้นที่ภายในอาคารให้เป็นห้อง

"ผนัง" หมายความว่า ส่วนก่อสร้างในคานตั้งซึ่งกั้นคานนอกหรือระหว่างคานของอาคารให้เป็นหลังหรือเป็นหน่วยแยกจากกัน

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังที่: กั้นด้วยวัสดุรวมความหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องที่ไฟไฟหรือควันผ่านได้ หรือจะเป็นผนังที่กั้นด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าความหนัที่กั้นด้วยวัสดุรวมความหนา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังที่คานตั้งหรือคานตั้งคานหน้าไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

"บันไดขบวนคน" หมายความว่า ขั้นที่สร้างขึ้นเป็นขั้นและได้เสาค้ำให้ลุก

"หลังคา" หมายความว่า สิ่งปกคลุมส่วนบนของอาคารสำหรับป้องกันแดดและฝน รวมทั้งโครงสร้างหรือสิ่งใดซึ่งประกอบขึ้นเพื่อช่วยยึดหรือพยุงปกคลุมนี้ให้มีคงที่แข็งแรง

"อาคารพื่น" หมายความว่า พื้นส่วนบนสุดของอาคารที่ไม่มีหลังคาปกคลุม และบุคคลสามารถขึ้นไปใช้สอยได้

"ช่วงบันได" หมายความว่า ระยะตั้งบันไดซึ่งมีขั้นต่อเนื่องกันโดยตลอด

"ลูกตั้ง" หมายความว่า ระยะตั้งของขั้นบันได

"ลูกนอน" หมายความว่า ระยะคาบของขั้นบันได

"ความกว้างสุทธิ" หมายความว่า ความกว้างที่วัดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยปราศจากสิ่งใดๆ กีดขวาง

"ที่ว่าง" หมายความว่า พื้นที่ซึ่งปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอาจจัดให้เป็นป้อมน้ำ สระน้ำ บ่อน้ำเสีย ที่พักมูลฝอย ที่พักขยะมูลฝอย หรือที่จอดรถ ที่อยู่ภายนอกอาคารก็ได้ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของสิ่งก่อสร้าง หรืออาคารที่สูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

"ถนนสาธารณะ" หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่

หมวด 1 ลักษณะของอาคาร

ข้อ 2 ห้องแถวหรือตึกแถวแต่ละคูหา ต้องมีความกว้างโดยวัดระยะตั้งฉากจากแนวศูนย์กลางของเสาตอม่อด้านหนึ่งไปยังแนวศูนย์กลางของเสาอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีความลึกของอาคารโดยวัดระยะตั้งฉากกับแนวผนังด้านหน้า ชั้นล่างไม่ลึกกว่า 4 เมตร และไม่เกิน 24 เมตร มีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละคูหาไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร และต้องมีประตูให้คนเข้าออกได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ไม่ว่ากรณีใดก็ตามความลึกของอาคารเกิน 16 เมตร ต้องจัดให้มีที่ว่างคั่นอาคารจากสิ่งปกคลุมซึ่งมีบริเวณหนึ่งซึ่งระยะระหว่าง 12 เมตรถึง 16 เมตร โดยให้มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ของพื้นที่ชั้นล่างของอาคารนั้น

ห้องแถวหรือตึกแถวที่สร้างอยู่บริเวณแนวอาคารจะต้องให้ระดับพื้นชั้นล่างของห้องแถวหรือตึกแถวมีความสูง 10 เซนติเมตรจากระดับทางเท้าหน้าอาคาร หรือมีความสูง 25 เซนติเมตรจากระดับที่نگการถนนสาธารณะหน้าอาคาร แล้วแต่กรณี

ข้อ 3 บ้านแถวแต่ละคูหาต้องมีความกว้างโดยวัดระยะตั้งฉากจากแนวศูนย์กลางของเสาตอม่อด้านหนึ่งไปยังแนวศูนย์กลางของเสาอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีความลึกของอาคารโดยวัดระยะตั้งฉากกับแนวผนังด้านหน้าชั้นล่างไม่ลึกกว่า 4 เมตร และไม่เกิน 24 เมตร และมีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละคูหาไม่น้อยกว่า 24 ตารางเมตร

ไม่ว่ากรณีใดก็ตามความลึกของอาคารเกิน 16 เมตร ต้องจัดให้มีที่ว่างคั่นอาคารจากสิ่งปกคลุมซึ่งมีบริเวณหนึ่งซึ่งระยะระหว่าง 12 เมตรถึง 16 เมตร โดยให้มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 20 ใน 100 ของพื้นที่ชั้นล่างของอาคารนั้น

ข้อ 4 ห้องแถว ตึกแถว หรือบ้านแถวจะสร้างต่อเนื่องกันได้ไม่เกินสิบคูหา และมีความยาวของอาคารแถวหนึ่ง ๆ รวมกันไม่เกิน 40 เมตร โดยวัดระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาแรกถึงจุดศูนย์กลางของเสาสุดท้าย ไม่ว่าจะรั้วหน้าของเดียวกันและใช้โครงสร้างเดียวกันหรือแยกกันก็ได้

ข้อ 5 รั้วหรือกำแพงกันดินซึ่งอยู่แนวแนวอาคารจะต้องมีความกว้างตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไป และมีมุมหักน้อยกว่า 135 องศา ต้องปาดมุมรั้วหรือกำแพงกันดินนั้น โดยให้ส่วนที่ปาดมุมมีระยะไม่น้อยกว่า 4 เมตร และทำมุมกับแนวถนนสาธารณะเป็นมุมเท่า ๆ กัน

ข้อ 6 สะพานส่วนบุคคลสำหรับรถยนต์ ต้องมีทางเดินรถกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และมีส่วนลาดชันไม่เกิน 10 ใน 100

สะพานที่ใช้เป็นทางสาธารณะสำหรับรถยนต์ ต้องมีทางเดินรถกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร มีส่วนลาดชันไม่เกิน 8 ใน 100 มีทางเท้าสองข้างกว้างข้างละไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร เว้นแต่สะพานที่สร้างสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะจะไม่มีทางเท้าก็ได้ และมีราวสะพานที่มีผนังแข็งรองรับตลอดตัวสะพานสองข้างด้วย

ข้อ 7 ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่อาคารต้องไม่มีช่องระบายอากาศ หน้าต่าง ประตู หรือทางหนีไฟ

ข้อ 8 ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายบนหลังคาหรือคาบฟ้าของอาคารต้องไม่ล้ำยานอกแนวผนังรอบนอกของอาคาร และส่วนบนสุดของป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายต้องสูงไม่เกิน 6 เมตรจากส่วนสูงสุดของหลังคาหรือคาบฟ้าของอาคารที่ติดตั้งป้ายนั้น

ข้อ 9 ป้ายที่ยื่นจากผนังอาคารให้ยื่นได้ไม่เกินแนวนอนสาม และให้สูงได้ไม่เกิน 80 เซนติเมตร หรือมีพื้นที่ป้ายไม่เกิน 2 ตารางเมตร

ข้อ 10 ป้ายที่ติดตั้งเหนือกันสาดและไม่ได้ยื่นจากผนังอาคาร ให้ติดตั้งได้โดยมีมุมสูงของป้ายไม่เกิน 60 องศาเมตรวัดจากขอบบนของกันสาดนั้น หรือมีพื้นที่ป้ายไม่เกิน 2 ตารางเมตร

ข้อ 11 ป้ายที่ติดตั้งไว้บนเสาให้ติดตั้งเหนือผนังอาคาร และต้องสูงจากพื้นทางเท้านี้ไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

ข้อ 12 ป้ายโฆษณาสำหรับโรงมหรสพไปจัดตั้งบนถนนกับผนังอาคารโรงมหรสพ จะต้องยื่นห่างจากผนังได้ไม่เกิน 50 เซนติเมตร หรือหากติดตั้งกำแพงกันสาด จะต้องไม่เกินสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เสาตอม่อ และความสูงของป้ายทั้งสองกรณีต้องไม่เกินความสูงของอาคาร

ข้อ 13 ป้ายที่ติดตั้งอยู่บนพื้นดินโดยตรง ต้องมีความสูงไม่เกินระยะที่วัดจากจุดที่ติดตั้งป้ายไปจนถึงกำแพงอาคารสาธารณะที่อยู่ใกล้ป้ายนั้นที่สุด และมีความยาวของป้ายไม่เกิน 32 เมตร

หมวด 2

ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ส่วนที่ 1

วัสดุของอาคาร

ข้อ 14 สิ่งก่อสร้างในสำหรับติดตั้งหรือตั้งป้ายที่ติดตั้งบนพื้นดินโดยตรงให้ทำด้วยวัสดุทนไฟทั้งหมด

ข้อ 15 เสา คาน พื้น บันได และผนังของอาคารที่สูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป โรงมหรสพ หรือระฆัง โถงงาน โรงแรม โรงพยาบาล หรือมุด ศาลารายสินค้า อาคารขนาดใหญ่ อาคารบริการทางกฎหมายสำนักงานบริษัท ท่าอากาศยาน หรือยูโมเมนต์ ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟที่เป็นวัสดุทนไฟด้วย

ข้อ 16 ผนังของตึกแถวหรือบ้านแถว ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟที่เป็นวัสดุทนไฟด้วย แต่ถ้าก่อด้วยอิฐรวมตาหรือคอนกรีตไม่มีเสริมเหล็ก ผนังนี้จะต้องหนาไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร

ข้อ 17 ช่อดงแถว ตึกแถว หรือบ้านแถวที่สร้างติดต่อกัน ให้มีผนังกันไฟทุกกระชั้นไม่เกินห้าคูหา ผนังกันไฟต้องสร้างต่อเนื่องจากพื้นดินจนถึงระดับฝ้าอาคารข้างเคียงด้วยวัสดุทนไฟที่เป็นวัสดุทนไฟ กรณีที่เป็นหลังคาสร้างด้วยวัสดุไม่ทนไฟให้มีผนังกันไฟสูงเหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ตามความลาดของหลังคา

ข้อ 18 รั้วในอาคารต้องมีพื้นระแนงผนังที่ทำด้วยวัสดุทนไฟที่เป็นวัสดุทนไฟ ส่วนบนและเขตด้านอื่น หากไม่ได้ทำด้วยวัสดุทนไฟให้เป็นวัสดุทนไฟ ให้บุด้วยวัสดุทนไฟ

ส่วนที่ 2

พื้นที่ภายในอาคาร

ข้อ 19 อาคารอยู่อาศัยรวมต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละหน่วยที่ใช้เพื่อการอยู่อาศัยไม่น้อยกว่า 20 ตารางเมตร

ข้อ 20 ห้องนอนในอาคารให้มีความกว้างด้านแคบที่สุดไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร และมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

	ประเภทอาคาร	ความกว้าง
1.	อาคารอยู่อาศัย	1.00 เมตร
2.	อาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ	1.50 เมตร

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำการทางต่าง ๆ ต้องมีระยะตั้งไม่น้อยกว่าสามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร		ระยะตั้ง
1.	ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัย บ้านแถว ห้องพักโรงแรม ห้องเรียนหน้าเรียนอนุบาล ครัวสำหรับอาคารอเนกประสงค์ ห้องพักผ่อนใช้พิเศษ ช่องทางเดินในอาคาร	2.60 เมตร
2.	ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องนั่งพักผ่อน การโรงแรม	3.00 เมตร
3.	ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องเล่นไพ่นกกระจิ คลับสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่น ๆ ที่คล้ายกัน	3.50 เมตร
4.	ห้องแถว สี่แถว	
4.1	ชั้นล่าง	3.50 เมตร
4.2	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	3.00 เมตร
5.	ระเบียง	2.20 เมตร

ระยะตั้งสามารถยกเว้นให้วัดจากพื้นแข็งพื้น ในกรณีของชั้นใต้ดินอาคารวัดจากพื้นแข็งระดับหรือขอบผนังอาคาร และในกรณีของห้องหรือส่วนของอาคารที่อยู่ภายในโครงสร้างของหลังคา ให้วัดจากพื้นแข็งขอบค้ำหรือขอบผนังของห้องหรือส่วนของอาคารดังกล่าวที่ไม่ใช่โครงสร้างของหลังคา

ห้องในอาคารซึ่งมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงพื้นอีกชั้นหนึ่งตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป จะทำพื้นชั้นลอยโถงหนึ่งก็ได้ โดยพื้นชั้นลอยดังกล่าวนั้นต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละสิบของเนื้อที่ห้อง ระยะตั้งระหว่างพื้นชั้นลอยถึงพื้นชั้นอื่นหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และระยะตั้งระหว่างพื้นห้องถึงพื้นชั้นลอยดังกล่าวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ด้วย

ห้องนี้ ห้องร่วม ต้องมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ส่วนที่ 3

บันไดของอาคาร

ข้อ 23 บันไดของอาคารอยู่อาศัยต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันไดที่มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรทางหนึ่งสูงไม่เกิน 3 เมตร สูงที่สุดไม่เกิน 20 เซนติเมตร สูงจนเมื่อหัก ส่วนที่ชันบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และต้องมีพื้นหน้าบันไดมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างและยาวที่ได

บันไดที่สูงเกิน 3 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 3 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และชานพักบันไดต้องมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได ระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนสำคัญของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไป ต้องสูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร

ข้อ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับใช้ใช้กันพื้นที่ซึ่งอาคารที่มีเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กันพื้นที่ซึ่งอาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันได และแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุมหรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และอย่างน้อยสองบันได ถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนสำคัญของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได พื้นหน้าบันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะต้องมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

บันไดตามอาคารหนึ่งและอาคารสองต้องมียุทธศาสตร์สูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลู่วางบนเนื้อที่ส่วนซึ่งกันกันใดเหล็ยงกับอาคารแล้วหรือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดข้างตึก บันไดที่มีราวแกว่งสูงไม่เกิน 8 เมตร และราวบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดข้างสองข้าง บริเวณบนฐานบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

ข้อ 25 บันไดลามซัด 24 จะตั้งระดับระหว่างไม่เกิน 40 เมตร จากระดับที่โครงสร้างบนพื้นชั้นนั้น

ข้อ 26 บันไดลามซัด 23 และซัด 24 ซึ่งเป็นแนวตั้งเกิน 90 องศา จะไม่มีบานพักที่มือก็ได้ แต่ต้องมีราวแกว่งเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดลามซัด 23 จะไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับบันไดลามซัด 24

ส่วนที่ 4

บันไดหนีไฟ

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีลาดฟ้าหรือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 18 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ช่วยวิฤตหนีไฟกว้างน้อยหนึ่งแห่ง และต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีบานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และต้องมีผนังสำหรับบันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังที่กั้นด้วยวัสดุอาคารที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟตามอาคารหนึ่ง ถ้าทอดยาวถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยึดหรือยกลงมาจากพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังที่กั้นด้วยวัสดุอาคารที่เป็นวัสดุทนไฟกันโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอาคารช่วยเหลียวจากบนอาคารอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่มีลู่วางนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร ผนังต้องมีแสงสว่างถึงพื้นประทังกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องห้ามด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น ก็ต้องติดลูกบิดชนิดที่บังคับให้บานประตูเปิดตัวเอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือลวดกั้น

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่า ความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไปน้อยกว่า 1.50 เมตร

หมวด 3

ที่ว่างภายนอกอาคาร

ข้อ 33 อาคารแต่ละหลังหรือหน่วยงานต้องมีที่ว่างตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

(1) อาคารอยู่อาศัย และอาคารอยู่อาศัยรวม ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใต้ดินหนึ่งซึ่งมากที่สุดของอาคาร

(2) พียงแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นซึ่งไม่ได้ใช้ชั้นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่ชั้นใต้ดินหนึ่งซึ่งมากที่สุดของอาคาร แต่ถ้าอาคารดังกล่าวใช้เป็นที่อยู่อาศัยแล้วต้องมีที่ว่างตาม (1)

ข้อ 34 หักรถหรือซีกแถวซึ่งตั้งหน้าไม่ติดริมถนนสาธารณะ ต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยไม่ให้มีส่วนใดของอาคารยื่นล้ำเข้าไปในพื้นที่ยังกล่าว

ห้องแถวหรือตึกแถว ต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร เพื่อให้ใช้ติดช่องทิ้งน้ำ โดยไม่ได้มีส่วนใดของอาคารยื่นล้ำเข้าไปในส่วนที่นี้ดังกล่าว เว้นแต่อาคารสร้างในโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ยื่นล้ำไม่เกิน 1.40 เมตร

ระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวหรือรั้วหรือสิบลูกหา หรือมีความยาวรวมกันถึง 40 เมตร ต้องมีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของตึกแถวหรือตึกแถวหรือรั้วหรือรั้วกว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร เป็นช่องตลอดความลึกของห้องแถวหรือตึกแถว เพื่อเชื่อมกับที่ว่างหลังอาคาร

ห้องแถวหรือตึกแถวที่สร้างติดต่อกันไม่ถึงสิบลูกหา หรือมีความยาวรวมกันไม่ถึง 40 เมตร แต่มีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวนี้กว้างน้อยกว่า 4 เมตร ไม่ให้ถือว่าเป็นที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถว หรือถือว่าห้องแถวหรือตึกแถวนี้หลังสร้างต้องเป็นแถวเดี่ยววัน

ที่ว่างตามวรรคหนึ่ง วรรคสอง และวรรคสาม จะกระจายอาคาร ขั้ว กำแพง หรือสิ่งก่อสร้างอื่นใด หรือจัดให้เป็นแอ่งน้ำ สระน้ำบ่อน้ำ ฝักริมคูคลอง หรือที่พักรวมมูลฝอยไม่ได้

ห้องแถวหรือตึกแถวที่มีด้านข้างใกล้เขตที่ดินของผู้อื่น ต้องมีที่ว่างระหว่างด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวกับเขตที่ดินของผู้อื่นนั้นกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร เว้นแต่ห้องแถวหรือตึกแถวที่ก่อสร้างขึ้นทดแทนอาคารเดิมโดยมีพื้นที่ไม่มากกว่าพื้นที่อาคารเดิมและมีค่าสูงไม่เกิน 15 เมตร

ข้อ 35 ห้องแถวหรือตึกแถวที่มีที่ว่างหลังอาคารสามข้อ 34 วรรคสอง และได้ยื่นแนวอาคารสามข้อ 41 แล้ว ไม่ต้องมีที่ว่างตามข้อ 33(1) และ (2) อีก

ข้อ 36 บ้านแถวต้องมีที่ว่างด้านหน้าระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับแนวหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร และต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับแนวหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถวที่สร้างถึงสิบลูกหา หรือมีความยาวรวมกันถึง 40 เมตร ต้องมีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถวนี้กว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร เป็นช่องตลอดความลึกของบ้านแถว

บ้านแถวที่สร้างติดต่อกันไม่ถึงสิบลูกหา หรือมีความยาวรวมกันไม่ถึง 40 เมตร แต่มีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถวนี้กว้างน้อยกว่า 4 เมตร ไม่ให้ถือว่าเป็นที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของบ้านแถว แต่ให้ถือว่าบ้านแถวนี้หลังสร้างต่อเนื่องกันแถวเดียวกัน

ข้อ 37 บ้านแฝดต้องมีที่ว่างด้านหน้าและด้านหลังระหว่างรั้วหรือแนวเขตที่ดินกับแนวหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตรและ 2 เมตรตามลำดับ และมีที่ว่างด้านข้างกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ข้อ 38 หลังสินค้าที่มีพื้นที่ของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ 100 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร สองด้าน ส่วนด้านอื่นต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

หลังสินค้าที่มีพื้นที่ของอาคารทุกชั้นรวมกันเกิน 500 ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร สองด้าน ส่วนด้านอื่นต้องมีที่ว่างห่างจากแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 5 เมตร

ในความในวรรคหนึ่งและวรรคสองมิใช่ใช้บังคับแก่อาคารคลังสินค้าที่อยู่ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เว้นแต่ด้านที่อยู่ติดต่อกับเขตที่ดินที่อยู่นอกเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ไม่ให้มีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร

ข้อ 39 โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ 200 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวนสองด้านโดยแนวอาคารทั้งสองด้านนี้ให้ถือว่าเป็นผนังหรืออิฐหรือคอนกรีตยกเว้นประตูหนีไฟ ส่วนด้านที่เหลือให้มีที่ว่างไม่น้อยกว่า 6 เมตร

โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร

¹ วรรคสองของข้อ 38 ให้ใช้โดย วรรค 1 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 58 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร ทุกด้าน

โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร ทุกด้าน

⁴ ความในวรรคหนึ่ง วรรคสอง และวรรคสามมิได้ใช้บังคับแก่อาคารโรงงานที่คลุมโดยพื้นดินที่มีคนอยู่อาศัยหรืออาคารพาณิชย์จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย ภายใต้ความควบคุมดูแลของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศไทย เว้นแต่ชั้นที่อยู่ติดกับเขตที่ดินที่อยู่นอกเขตที่ดินที่มีคนอยู่อาศัยหรือจัดตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองการค้าระหว่างประเทศไทย ให้มีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร

หมวด 4

แนวอาคารและระยะต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 40 การก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารหรือส่วนของอาคารจะต้องไม่ล้ำเข้าไปในที่ดินสาธารณะ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานซึ่งมีอำนาจหน้าที่ดูแลรักษาที่ดินสาธารณะนั้น

ข้อ 41 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีขนาดกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากที่กึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ

(1) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากที่กึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 42 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ คู คลอง ลำราง หรือลำกระโดง บ้านหลังน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร

สำหรับอาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ เช่น บึง ทะเลสาบ หรือทะเล ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 12 เมตร

ทั้งนี้ เว้นแต่ สะพาน เขื่อน รั้ว ท่อระบายน้ำ ท่าเรือ ป้าย ตู้เรือ ตานเรือ หรือที่ว่างที่ใช้เป็นที่จอดรถไม่ตั้งร่นแนวอาคาร

ข้อ 43 ให้อาคารที่สร้างตามข้อ 41 และข้อ 42 ต้องมีส่วนต่ำสุดของกันสาดหรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรม สูงจากระดับทางเท้าไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร ทั้งนี้ ไม่นับส่วนตรงดิ่งที่ยื่นจากผนังไม่เกิน 50 เซนติเมตร และต้องมีช่องรับน้ำจากกันสาดหรือหลังคาต้องระบายน้ำลงสู่ที่สาธารณะหรือบึงพัก

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่วัดจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะทาง วัดจากจุดนั้นในตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

ความสูงของอาคารวัดแนวตั้งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนยอดของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดถึงยอดคาน้ำของชั้นสูงสุด

⁴ วรรคสองถึง วรรคสี่ แก้ไขเพิ่มเติม 2 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 88 (พ.ศ. 2548) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 122 หน้า 2352

ข้อ 45 อาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์และมีระยะระหว่างถนนสาธารณะสองสายนั้นไม่เกิน 60 เมตร และส่วนกว้างของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่กว้างกว่าไม่เกิน 60 เมตร ความสูงของอาคาร ณ จุดใดจุดหนึ่งจะต้องไม่เป็นส่วนของระนาบของระนาบที่ใกล้เคียงจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า

ข้อ 46 อาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ติดกันบนถนนสาธารณะสองสาย ขนาดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ ความสูงของอาคาร ณ จุดใดจุดหนึ่งเกินสองเท่าของระยะทางที่วัดตั้งฉากกับแนวถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า และความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกิน 60 เมตร

สำหรับอาคารซึ่งเป็นที่ดินแถวหรือตึกแถว ความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกิน 15 เมตร

ข้อ 47 รั้วหรือกำแพงที่สร้างขึ้นติดต่อกันหรือห่างจากถนนสาธารณะน้อยกว่าความสูงของรั้ว ให้รั้วสองข้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เพื่อบริการของเจ้าหรือถนนสาธารณะ

ข้อ 48 การก่อสร้างอาคารในที่ดินเจ้าของที่ดินอื่น ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ผนังของอาคารด้านที่มี หน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสง หรือระแนงของอาคารต้องมีระยะห่างจากผนังของอาคารอื่นด้านที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสงหรือระแนงของอาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระแนงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 4 เมตร

(ข) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระแนงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

(ค) อาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระแนงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 6 เมตร

(2) ผนังของอาคารด้านที่เป็นผนังทึบต้องมีระยะห่างจากผนังของอาคารอื่นด้านที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสง หรือระแนงของอาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(ข) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

(ค) อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

(ง) อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระแนงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร

(3) ผนังของอาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ด้านที่เป็นผนังทึบต้องอยู่ห่างจากผนังของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ด้านที่เป็นผนังทึบไม่น้อยกว่า 1 เมตร

สำหรับอาคารที่มีลักษณะตาม (2) และ (3) ผนังของอาคารด้านที่อยู่ใกล้กับอาคารอื่นให้ทำการก่อสร้างเป็นผนังทึบสูงจากระดับถนนขึ้นไปไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

ข้อ 49 การก่อสร้างอาคารในบริเวณด้านข้างของรั้วแถวหรือตึกแถว

(1) กำแพงแถวหรือตึกแถวนั้นต้องมีจำนวนรวมกันได้ตั้งแต่นับคูหา หรือมีความยาวรวมกันได้ตั้งแต่ 40 เมตร ขึ้นไป และอาคารที่จะสร้างขึ้นเป็นรั้วแถวหรือตึกแถว กำแพงหรือตึกแถวที่จะสร้างขึ้นต้องห่างจากผนังด้านข้างของรั้วแถว

¹ ข้อ 45 และ 46 มีกฎหมายแก้ไขกฎหมายฉบับที่ 51 (พ.ศ. 2550) และแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายฉบับที่ 2522 และให้ใช้ความหมายของผนังทึบที่หมายถึง

หรือต่ำกว่าเดิมไม่น้อยกว่า 4 เมตร แต่ถ้าเป็นอาคารอื่นตั้งห่างจากผนังด้านข้างของห้องแถวหรือสี่แถวเดิมไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(2) ถ้าห้องแถวหรือตึกแถวเดิมมีจำนวนไม่ถึงสี่คูหาและมีความยาวรวมกันไม่ถึง 40 เมตร อาคารที่สร้างขึ้นจะต้องห่างจากผนังด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวนี้ไม่น้อยกว่า 2 เมตร เว้นแต่การสร้างห้องแถวหรือตึกแถวต่อจากห้องแถวหรือตึกแถวเดิมตามข้อ 4

ข้อ 50 ผนังของอาคารที่มีหน้ากว้าง ๒-๖ เมตร ช่องระบายอากาศหรือช่องแสง หรือระเบียงของอาคารตั้งริมมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน ดังนี้

- (1) อาคารที่มีจำนวนสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงตั้งลู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- (2) อาคารที่มีจำนวนสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระเบียงตั้งอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

ผนังของอาคารที่อยู่ห่างเขตที่ดินน้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ใน (1) หรือ (2) ต้องอยู่ห่างจากเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เว้นแต่จะก่อสร้างชิดเขตที่ดินและอาคารข้างเคียงก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารที่อยู่ติดเขตที่ดินหรือห่างจากเขตที่ดินน้อยกว่าที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ต้องก่อสร้างเป็นผนังทึบ และลดฝ้าอาคารด้านนั้นไว้ให้ต่ำลงจากฝ้าไม้โคกกว่า 1.80 เมตร ในกรณีก่อสร้างชิดเขตที่ดินดังกล่าวด้วยความยินยอมเป็นหนังสือจากเจ้าของที่ดินข้างเคียงด้านนั้นด้วย

ให้ไว้ ณ วันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2543

จินิจ จารุสมบัติ

รัฐมนตรีช่วยว่าการฯ ปฏิบัติราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

หมายเหตุ เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ โดยที่เป็นการสมควรกำหนดลักษณะ แบบ รูปทรง วัสดุ ส่วน เนื้อที่ ที่ตั้งของอาคาร ระดับ เนื้อที่ของที่ว่างภายนอกอาคารหรือแนวกลาง และระยะหรือระดับระหว่างอาคารกับอาคารหรือเขตที่ดินของผู้อื่น หรือระหว่างอาคารกับถนน ทางเท้าหรือที่สาธารณะ เพื่อประโยชน์แห่งความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย การป้องกันอัคคีภัย การสาธารณสุข การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม การผังเมือง การสถาปัตยกรรม และการอำนวยความสะดวกแก่การจราจร ประกอบกับมาตรา 8(1) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ได้บัญญัติให้กำหนดดังกล่าวดังนี้

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนที่ 75 ก วันที่ 7 สิงหาคม 2543

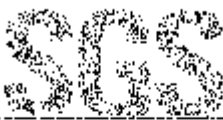
กฎกระทรวง ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2550)

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนที่ 17 ก วันที่ 26 มีนาคม 2550

Appendix 3-2



Wood analysis



Report No: MIN 2016-01424 - 001

BANGKOK: May 18, 2016

ANALYSIS REPORT

We determined the analysis results as per the request of **Chana Green Co.,Ltd.**, which **Hard Sample** was submitted to our laboratory by applicant on **May 12, 2016** and we hereby report as under;

Sample designated as : **WOOD STUMP**
Applicant's mark/references : **-**

The analysis results (our reference Sample No. **16-01424 / 1**) were found by our laboratory.

1. Moisture and Quality Results

The analysis results were found by our laboratory as follows:-

No.	Descriptions	Standard/Method	As received basis	As determined basis
1	Total Moisture	EN 14774-1	10.42 %	- %
2	Analysis Moisture	EN 14774-3	- %	8.47 %
3	Ash Content	EN 14775	2.11 %	2.16 %
4	Volatile Matter	EN 15148	71.36 %	72.91 %
5	Fixed Carbon	By calculation	18.11 %	16.45 %
6	Sulfur	EN 15289	0.06 %	0.05 %
7	Gross Calorific Value	EN 14918	4,108 Kcal/kg	4,187 Kcal/kg

2. Ultimate Analysis

No.	Elements	Standard/Method	As determined basis
1	Carbon	EN 15104	45.14 %
2	Hydrogen in sample	EN 15104	6.21 %
3	Nitrogen	EN 15104	0.56 %
4	Oxygen	EN 15104	39.35 %
5	Ash	EN 14775	2.16 %
6	Chlorine	EN 15289	0.05 %
7	Sulphur	EN 15289	0.05 %
8	Moisture	EN 14774-3	8.47 %

3. Net Calorific Value (Standard EN 14918) = **3,785** Kcal/kg **As received basis**
3,660 Kcal/kg **As determined basis**
4,293 Kcal/kg **Dry Basis**

This report represented our findings basing upon the sample as described above only and not represented any shipment.

SGS (THAILAND) LIMITED

SC/PB/wh

***WARNING:** This sample to which the findings reported herein (the Findings) were submitted and/or provided by the client or by a third party acting at the Client's direction. The Findings constitute no warranty of the sample's representativeness of any goods and strictly relate to the sample. The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample is said to be extracted.

This report is the property of the Company and is to be used only for the purposes stated. It is not to be distributed outside the Company. The Company is not responsible for any loss or damage to the sample or for any delay in the delivery of the report. **Page 1 of 1**

The Company is not responsible for any loss or damage to the sample or for any delay in the delivery of the report. The Company is not responsible for any loss or damage to the sample or for any delay in the delivery of the report. The Company is not responsible for any loss or damage to the sample or for any delay in the delivery of the report.

MIN 106871

SGS (Thailand) Limited | Minerals Services | 100 Nanglinchae Road | Chatuchak | Bangkok 10110
t +66 (0)2 673 12 13 f +66 (0)2 678 13 45 www.sgs.com

Member of the SGS Group



Report No: MIN 2016-01424 - 002

BANGKOK: May 18, 2016

ANALYSIS REPORT

We determined the analysis results as per the request of Chana Green Co.,Ltd. which Hand Sample was submitted to our laboratory by applicant on May 12, 2016 and we hereby report as under;

Sample designated as : WOOD SLAB
Applicant's marks/references : -

The analysis results (our reference Sample No. 16-01424 /2) were found by our laboratory.

1. Moisture and Quality Results

The analysis results were found by our laboratory as follows:-

No.	Descriptions	Standard/Method	As received basis	As determined basis
1	Total Moisture	EN 14774-1	40.10 %	- %
2	Analysis Moisture	EN 14774-3	- %	8.24 %
3	Ash Content	EN 14775	0.95 %	1.45 %
4	Volatile Matter	EN 15148	49.67 %	74.56 %
5	Fixed Carbon	By calculation	10.28 %	15.75 %
6	Sulfur	EN 15289	0.03 %	0.05 %
7	Gross Calorific Value	EN 14918	2,760 Kcal/kg	4,242 Kcal/kg

2. Ultimate Analysis

No.	Elements	Standard/Method	As determined basis
1	Carbon	EN 15104	45.18 %
2	Hydrogen in sample	EN 15104	5.41 %
3	Nitrogen	EN 15104	0.20 %
4	Oxygen	EN 15104	39.42 %
5	Ash	EN 14775	1.45 %
6	Chlorine	EN 15289	0.05 %
7	Sulphur	EN 15289	0.05 %
8	Moisture	EN 14774-3	8.24 %

3. Net Calorific Value (Standard EN 14918) = 2,358 Kcal/kg As received basis
 3,916 Kcal/kg As determined basis
 4,320 Kcal/kg Dry Basis

This report represented our findings basing upon the sample as described above only and not represented any shipment.

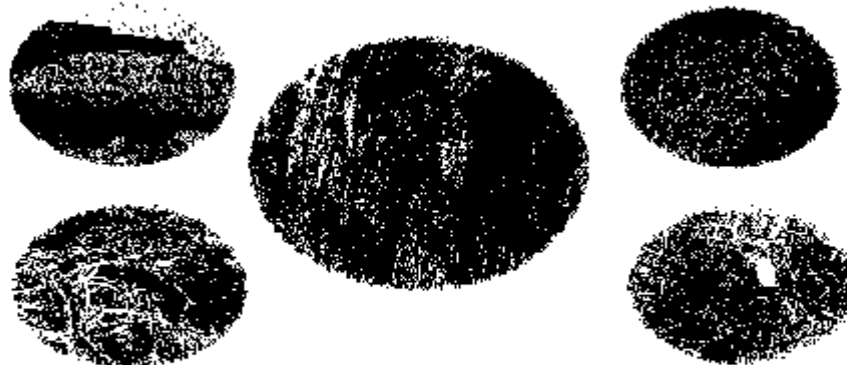
SGS (THAILAND) LIMITED

SC/PB/ch

WARNING: The sample to which the findings described herein (the Findings) relate was drawn and/or provided by the client or by a third party acting at the client's direction. The Findings constitute an opinion of the sample's representativeness of any goods and solely relate to the sample. The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample is said to be extracted.

Appendix 3-3

Fuel supply study



Feasibility Study for Fuel Supply for Biomass Power Plant Project for Gulf Energy Development

Final Report

Gulf Energy Development Co., Ltd.

October 2015

Rev.0

OC1439



ENSOL Co., Ltd.
 7th floor, The Park Building
 125 Khonglamlek Road
 Nawamin, Bangkok
 Bangkok 10230, Thailand
 +66 2 943 9633-5 Phone
 +66 2 943 9636-7 Fax
 ensol@ensol.co.th E-mail
 www.ensol.co.th Internet

ENTIC Co., Ltd.
 81/17 M.5 Nawamin Road
 Along Kum
 Bung Kum
 Bangkok 10240, Thailand
 +86 2 379-0141-4 Phone
 +86 2 379-0145 Fax
 info@enticompany.com E-mail
 www.enticompany.com Internet

Document title **Feasibility Study for Fuel Supply for Biomass Power Plant
 Project for Gulf Energy Development**

Document short title **Final Report**

Status **Final**

Revision **0**

Date **15 October 2015**

Project name **Fuel Supply for Biomass Power Plant Project for Gulf
 Energy Development**

Project number **OC1439**

Author(s) **Miss.Wanwiwa Luknongbu**

Client **Gulf Energy Development Co., Ltd.**

Document number **PDS/P061/1412**

Drafted by **Miss.Wanwiwa Luknongbu**

Initials/Date _____

Checked by **Mr.Somkiat Sutiratana/Dr.Maliwan Haruthaithanasan**

Initials/Date _____

Approved by **Mrs.Premruedee Srithunya**

Initials/Date _____

List of Contents	Page
Executive summary	4
1 Introduction	16
1.1 Background and Objectives	16
1.2 Scope of Work	16
1.3 Para Rubber Industry	17
1.4 Supply chain of parawood industry and products	20
2 Para Rubber Plantation Area	22
2.1 Data Gathering and Analysis	22
2.2 Provincial Para rubber Plantation area and Mapping	23
2.3 Parawood purchases	28
2.4 Timber cut down and transportation	29
2.5 Parawood purchases price	33
3 Quantity and Quality of Biomass Study	36
3.1 Mythology of Data Gathering and Analysis	36
3.2 The Study of Rubber wood Quantity	37
3.3 The Study of Rubberwood Quality	41
3.4 Biomass Fuels Purchases Price	46
4 Supply chain of parawood industry and products	50
4.1 Upstream Industry	50
4.2 Midstream industry	51
4.3 Downstream industry	54
5 Supply and Demand of Biomass from parawood	58
5.1 Biomass Producer	58
5.2 Biomass User	61
5.3 Biomass Remains	62
5.4 Conclusion	65
6 Parawood Policy and Related Factors	70
6.1 Related Policy of Parawood	70
6.2 Analysis of Para rubber Wood Price Trend	73
6.3 The Outlook of Parawood Biomass Quantity	75

Appendices

- Appendix A Para rubber plantation areas classified by ages in districts
- Appendix B Mapping of Aged Class Para Rubber Plantation
- Appendix C The reference method of biomass analysis
- Appendix D Plant capacity of related industry
- Appendix E Biomass quantity framework and assumption forecast and the results
- Appendix F Using the Forecast Program in Excel
- Appendix G Additional Figure Regarding Remaining Wood Waste
- Appendix H Supplementary Statistical Knowledge
- Appendix I Siap Cut price framework and assumption forecast and regression analysis result



Executive Summary

Gulf Energy Development (“GED”) plans to develop a number of 20 MW biomass power plants in Southern part of Thailand in consistency with Government Policy for promoting renewables energy. The source of fuel shall be rubber wood waste or biomass including offcut, branches, and root and/or stump with approximately 300,000 tons of biomass requirement a plant a year.

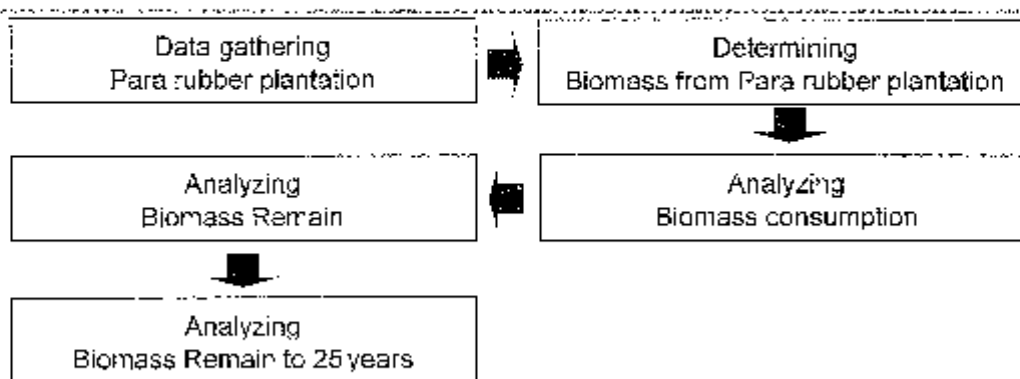
In order to develop biomass power plant project, the key concern is to assure that fuel shall be supplied, available and reliable enough for power plant operating along 25 years.

In 2014, it is the first time in many years that para rubber production in Thailand decreased to 4.0 million tonnes or 3.2 percent down from the previous year due to dry climate, political unrest and protests. The world prices of para rubber are also in downtrend do not incentivize farmers to rubber tappers. However, over a period of 10 years past, para rubber price still comparatively high. Due to the government policies supporting to increase para rubber production that is the reason why para rubber plantation area still expansion especially in the north eastern Thailand. Therefore para rubber production in 2014 increased from 2004 almost 1 million tons or nearly 34.3 percent.

Meanwhile, many countries in this region have increased their rubber plantation area, especially China, who has extended their para rubber plantation area up to 260 thousand rai a year. Furthermore China has also invested in rubber plantation in Cambodia, Laos, Myanmar and Vietnam (CLMV) which increasing nearly 1 million rai para rubber plantation per year, leads to increasing of para rubber production in the world market. However, the climate change phenomenon of El Niño affect has reduced para rubber yield in 2014 down to 11.7 million tonnes or 2.9 percent from a year earlier.

This study presents the biomass potential from para rubber industry in each province in the south. The step of the study is beginning from data gathering of para rubber plantation, then analyze quantity of biomass from plantation and sawmill. After that the consumption of biomass from each industry is analyzed and at the end is the total biomass remains. The process of this study has been shown as follow.





Plantation Area

Thailand is the world's largest producer of natural rubber. There are approximately 21 million rai of para rubber plantation in Thailand and more than 10 million rai are in 11 provinces of southern Thailand, which can be classified by ages as shown in Table 1.

Table 1 Para rubber plantation areas classified by ages

Province	Para rubber ages (Years old)						Total
	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25 forward	
Songkhla	55,432	160,824	324,202	415,724	402,999	142,652	1,501,832
Yala	16,623	38,894	130,454	209,575	245,137	105,664	746,346
Pattani	12,873	33,162	75,270	76,166	60,337	15,626	273,435
Narathiwat	13,861	59,328	169,844	202,447	173,552	70,928	689,964
Suratthani	214,839	541,789	622,086	638,578	265,962	91,723	2,377,977
Krabi	32,604	180,842	194,114	170,536	68,760	15,395	642,250
Phang-nga	32,400	89,059	216,061	204,158	84,461	14,601	640,739
Nakorn Sri Thammarat	95,166	373,853	430,653	522,596	201,829	43,179	1,667,286
Trang	71,640	204,129	233,077	291,158	135,812	43,601	979,216
Phthalung	54,712	146,309	182,827	216,227	147,327	62,853	810,286
Satun	23,713	74,776	90,816	123,165	59,581	19,705	391,755
Total	623,893	1,885,975	2,669,406	3,070,330	1,845,557	625,927	10,721,086

Sources: Department of Agricultural Extension, 2014



The quantity of biomass were analysed by site survey data gathering. There are 37.65 tons per rai of biomass from rubber tree including trunk. The average others biomass from para rubber tree per rai is that trunk 22.46 tons, Branches 8.14 tons, Leaves 1.76 tons and Stump&Roots 5.29 tons as shown in Table 2.

Table 2 biomass from para rubber tree.

Biomass	Results (Average)
Trunk (Tons fresh/Rai)	22.46
Branch (Tons fresh/Rai)	8.14
Leaves (Tons fresh/Rai)	1.76
Stump and Roots (Tons fresh/Rai)	5.29
Total (Tons fresh/Rai)	37.65

Then the conversion of total Para rubber plantation area at the age of 25 years old forward to biomass is resulted in Table 3.

Table 3 the biomass of 11 provinces

Province	Biomass (Tons fresh)				
	Trunk	Branch	Leaves	Stump/Roots	Total
Songkhla	3,203,953	1,161,183	251,067	754,626	5,370,829
Yala	2,373,202	860,101	185,968	558,960	3,978,231
Pattani	350,960	127,196	27,502	82,661	588,319
Narathiwat	1,593,054	749,600	124,834	375,212	2,842,700
Surathani	4,825,273	1,748,785	378,116	1,136,496	8,088,670
Krabi	732,275	265,392	57,382	172,473	1,227,522
Phang-nga	727,698	263,734	57,024	171,395	1,219,851
Nakorn Sri Thammarat	2,137,428	774,651	167,492	503,428	3,583,000
Trang	1,609,034	583,150	126,086	378,976	2,697,246
Phathalung	1,229,500	445,598	96,345	289,584	2,061,027
Satun	532,600	193,026	41,735	125,443	892,804
Total	19,314,977	7,172,416	1,513,552	4,549,253	32,550,198



In this study, it has been divided into 3 scenarios from sources of data as:

- Scenarios 1 (DOAE) Felling all of para rubber tree age 25 years old forward reference on the plantation data of Department of Agricultural Extension (DOAE).
- Scenarios 2 (DIW) Felling Para rubber tree based on sawmill requirement reference on sawmill number of Department of Industrial Works (DIW).
- Scenarios 3 (RFD) Felling Para rubber tree based on sawmill requirement reference on sawmill number of Royal Forest Department (RFD).

The assumption to estimation the parawood requirement of each agencies by surveyed sawmill in southern of Thailand is that 30 HP of saw machine can sawing parawood 10 tons a day (8 hr.) Parawood saw processing in sawmill could produce wood waste or biomass approximately 68% including sawdust. Sawmill require only para rubber trunk. The other part such as branch is used in other industry, most of leaves and stump&roots are left in the harvest area.

Table 4 the estimation of wood waste from sawmills industry from different agency

Province	Trunk requirement (tons/year)			Biomass from trunk produce ^a (tons/year)		
	DOAE	DIW	RFD	DOAE	DIW	RFD
Songkhla	3,203,953	7,423,555	2,044,992	2,173,658	5,048,017	1,390,566
Yala	2,373,202	2,762,492	655,152	1,613,778	1,878,195	445,503
Pattani	350,960	643,858	560,626	238,653	437,830	381,226
Narathiwat	1,593,054	547,955	555,366	1,083,277	372,616	377,649
Suratthani	4,825,273	8,743,979	4,951,900	3,281,156	5,945,906	3,367,292
Krabi	1,322,115	1,514,029	1,168,037	497,947	1,029,540	794,286
Phang-nga	727,896	2,366,482	584,172	494,835	1,622,808	404,037
Nakhon Si Thammarat	2,137,428	6,419,787	2,885,481	1,453,451	4,365,455	1,962,127
Trang	1,609,034	5,182,069	2,284,317	1,094,143	3,523,807	1,553,336
Phatthalung	1,229,500	693,953	626,199	836,060	451,488	425,809
Satun	532,600	908,358	562,272	362,169	617,683	382,345
Total	19,314,977	37,196,537	16,988,524	13,134,185	25,293,645	11,484,197

Remark: ^a Multiplied by 68% of parawood requirement. Parawood mean only trunk.



Due to the different in data from the two agencies, there is some difficulty to estimate the parawood sawmills requirement. Sawmills from DIW and RFD data require parawood approximately 37 million tons and 17 million tons/year. However the old felling rubber trees in 11 provinces in southern Thailand estimated at only 19 rai/year which can converted to 13 million tons of trunk. Therefore, the amount of parawood that can be used in sawmills industry must not exceed the existing parawood potential so in this study recommend GED should neglect DIW data.

Biomass Demand

In this study we assume felling all of the para rubber plantation with ages 25 years old forward because they will yield less latex when ages increasing. The data gained from the analysis of parawood industry database and field data collection showed that though the 1.5-5-inch diameter branches are used for fuel in the power plants or industry factory with the boilers and MDF industrial. The industry sector has not yet efficiently used the rest of the trees, including leaves, branches with less than 1.5 inch diameter and stump/roots.

Parawood processing starts from sawing parawood into specified dimensions and quality. Loss of parawood during sawing is higher than other woods because of defects in its own texture. Approximately 68% of wood waste (slap cuts and saw dust) occur from sawn processing. Therefore more over 5 million tons of wood wastes remaining fuel supply. The mainly of biomass user is biomass power plant followed by particleboard, wood drying, food industry, biomass pellets and plastics/chemical industry respectively. **Table 5** showed the biomass consumption in each industry and the capacity of each industry.



Table 5 Biomass consumption for each industry

Province	Biomass user/biomass demand (tons/year)						
	Wood drying [*]	Plastics/ Chemical [*]	Food [*]	Biomass power plant ^{**}	Biomass pellets ^{***}	Particleboard	Total
Songkhla	197,023	19,702	106,393	250,600	108,214	619,200	1,343,483
Yala	133,976	9,851	4,925	704,200	-	-	494,203
Pattani	24,628	-	91,077	138,600	-	-	189,655
Narathiwat	29,554	-	6,896	105,000	-	-	116,199
Suratthani	178,306	54,181	291,594	-	1,067,456	673,500	2,265,037
Krabi	64,033	-	195,053	-	-	-	259,086
Phang-nga	985	-	-	137,200	92,160	45,000	275,345
Nakorn Sri Thammarat	123,140	985	92,601	250,400	115,200	59,000	641,326
Trang	132,991	-	153,678	74,592	546,560	-	907,821
Phthalung	19,702	-	-	-	-	-	19,702
Satun	9,851	-	34,479	-	192,000	-	236,330
Total	914,189	84,719	946,696	1,660,592	2,121,590	1,396,700	6,747,187

Remark:

^{*} Calculated by boiler capacity from Green boiler project (DEDE, 2012)

^{**} Estimated by plant capacity and Energy Regulatory Commission only CGD operated power plant, PPA signed and waiting for COD (2015)

^{***} Estimated by plant capacity and site survey (2014).



Biomass Residue

Wood waste from sawing parawood in sawmill (Table 4) deducted biomass consumption from biomass user in Table 5 that is the biomass remain showed in Table 6.

Table 6 biomass remaining

Province	Biomass (Tons fresh)			
	Wood waste (Wood slap)	Branches	Stump/Roots	Total biomass
Songkhla	739,087	1,161,183	754,626	2,654,897
Yala	969,629	860,101	558,960	2,388,690
Pattani	38,469	127,196	82,662	248,326
Narathiwat	920,266	749,600	375,212	2,045,098
Suratthani	1,016,149	1,748,785	1,136,496	3,901,430
Krabi	238,861	265,392	172,473	676,726
Phang-nga	219,490	263,734	171,395	654,619
Nakorn Sri Thammarat	812,125	774,651	503,428	2,090,204
Trang	186,322	583,150	378,976	1,148,448
Phathalung	816,358	445,598	289,584	1,551,540
Satun	125,838	193,026	125,443	444,307
Total	6,082,614	7,172,416	4,549,255	17,804,285

Remark: Wood waste remain = Wood waste produce (Table 4) – Biomass demand (Table 5)

Biomass power plant of GED at a capacity of 20 MW requires biomass approximately 300,000 tons/year. Scenario 1, 2 and 3 in 11 provinces there are almost 2.67 million tons, 5.17 million tons and 0.26 million tons per year of biomass remaining respectively. When considering by province in this year it was found that:

- Scenarios 1 (DOAE): 3 provinces had wood waste remain enough for GED requirement except Pattani.
- Scenarios 2 (DIW): 2 provinces had wood waste remain enough for GED requirement except Pattani and Narathiwat.
- Scenarios 3 (RFD): there are no province had wood waste remain enough for GED requirement.

Furthermore GED should manage the fuel supply by using the other biomass from para rubber tree such as branches, stump and roots. In the case of felling all of



para rubber tree from 25 years old (scenario 1). There are many branches, stump and roots left in the harvest area. However MDF industry requires branches for their feedstock 1.88 million tons a year (Songkla and Suratthani), therefore finally when including residue from branches, stump and roots the biomass remain will be more than GED requirement except Pattani as show in **Table 7**.

Table 7 Grand total of biomass remains

Province	Biomass (Tons fresh)			
	Wood waste (Wood slap)	Branch	Stump/Roots	Grand Total
Songkhla	739,087	0	754,626	1,493,713
Yala	969,629	860,101	558,960	2,388,690
Pattani	38,469	127,196	82,662	248,326
Narathiwat	920,286	749,600	375,212	2,045,098
Suratthani	1,016,149	1,340,785	1,136,496	3,493,430
Krabi	238,861	265,392	172,473	676,726
Phang-nga	219,490	263,734	171,395	654,619
Nakorn Sri Thammarat	812,126	774,661	503,428	2,090,204
Trang	186,322	583,150	378,976	1,148,448
Phathalung	816,358	445,598	289,584	1,551,540
Satun	125,838	193,026	125,443	444,307
Total	6,082,614	5,603,233	4,549,255	16,235,102

Remark * wood waste from scenario 1

Biomass Quantity Forecast

The "direct method" framework adopted in forecasting the biomass quantity consisted of 5 main steps as followed:

1) Calculate the area of over-25-year-old rubber trees (rai) using the current rubber plantation areas classified by ages and province.

2) Determine the actual rubber tree fell (ton trunk) which the analysis currently assumes that the actual rubber tree fall is all 25-year-old or more rubber trees.

3) Determine the remaining wood waste (ton wood waste) by subtracting the wood waste supply from the actual rubber tree fell by demand from related industries.



4) Determine the remaining branch (ton branch) by subtracting the branch supply from the actual rubber tree fell by demand from related industries.

5) Display the summarized output (ton biomass)

The results of biomass quantity forecast show that in 2015 all provinces have more biomass (wood waste) except Pattani. In 2016 forward Songkla, Yala and Narathiwat are short of biomass but Narathiwat still remaining until 2043 as shown in Figure 1 and Figure 2. Therefore GED should carefully to manage the feedstock and plan to bring other feedstock used instead such as branches stump and root of para rubber tree.

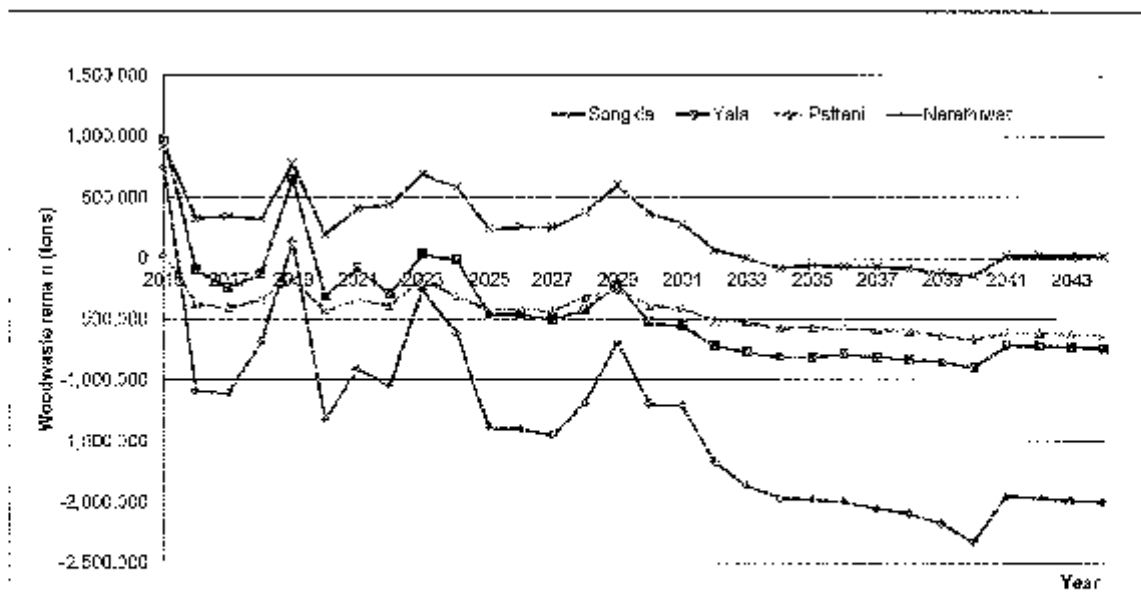


Figure 1 biomass quantity forecast for 4 provinces



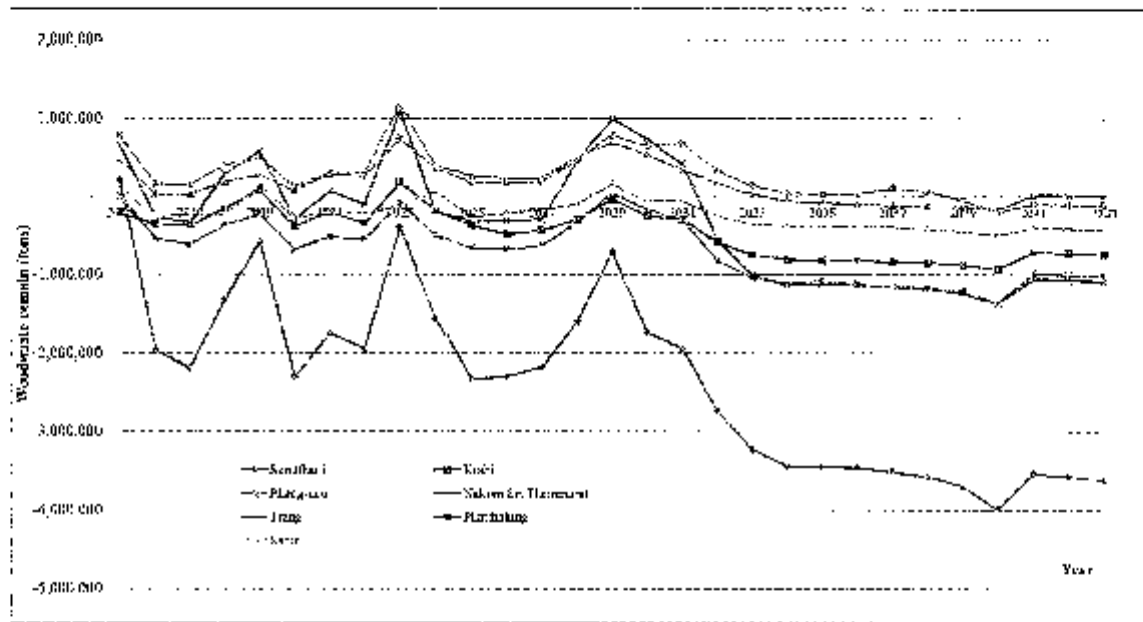


Figure 2 biomass quantity forecast for 7 provinces

Recommendation

in order to manage fuel supply for stability and reliability of the power plant. The biomass power plant investors should have their own biomass reserves due to biomass shortage during rainy season or fuel market price is uneconomic and etc. Generally, the study should recommend a reserve of biomass fuel from energy crop plantation at the proportion of 70:30 percent (Plantation : Waste). Biomass power plant investors should have short rotation energy crops such as Leucaena or Eucalyptus plantation for their reserve.

In the study of Kasetsart University, it had found that the appropriate rotation of both energy crops should be 2 to 5 years old where their heating value is not much different. In this study, we select Acacia and Leucaena as our energy crop at the age of 3 years old that yield about 12 tonnes / rai / year (excluding stump and root).

GED requires biomass fuel for power plant approximately 300,000 tons/year. The total energy crop plantation area could be calculated as below:

Plantation area = (300,000*0.7) / 12 = 17,500 Rai/year

The energy crop rotation period = 3 years

Total plantation area = 17,500 x 3 = 52,500 Rai

So the total plantation area of Acacia or Leucaena should be around 52,500 Rai. If GED aspires to reduce plantation area of this energy crop, GED should manage the



fuel by using other biomass such as branches, stump and root those more than enough for requirement as shown in Figure 3 and Figure 4. The long-term contract farming is another choice for GED to manage the fuel supply.

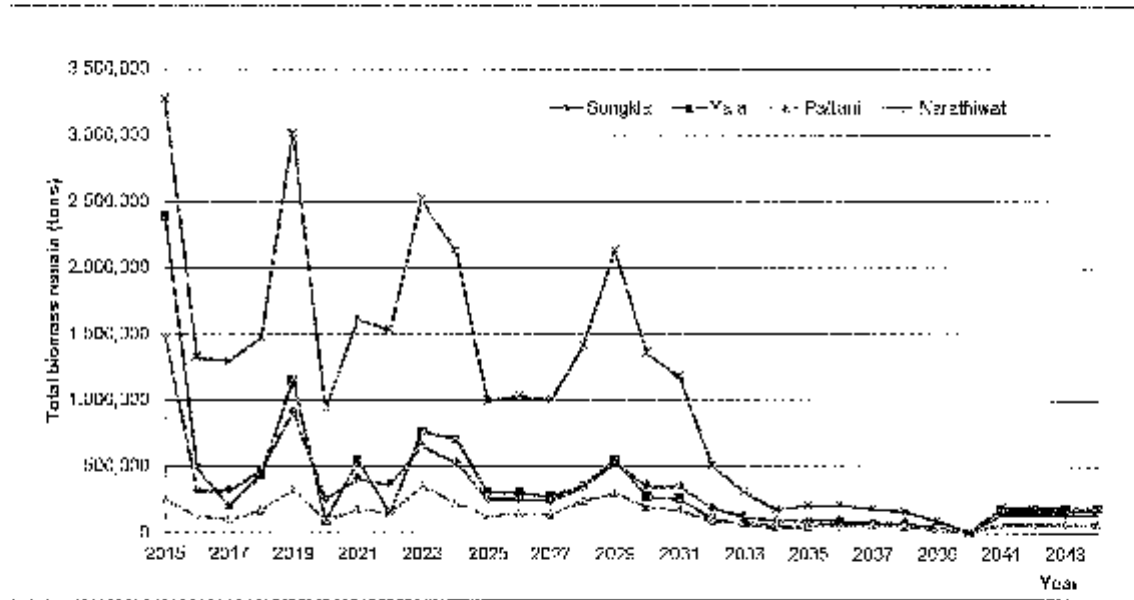


Figure 3 total biomass remain wood waste including branches, stump and root 4 provinces

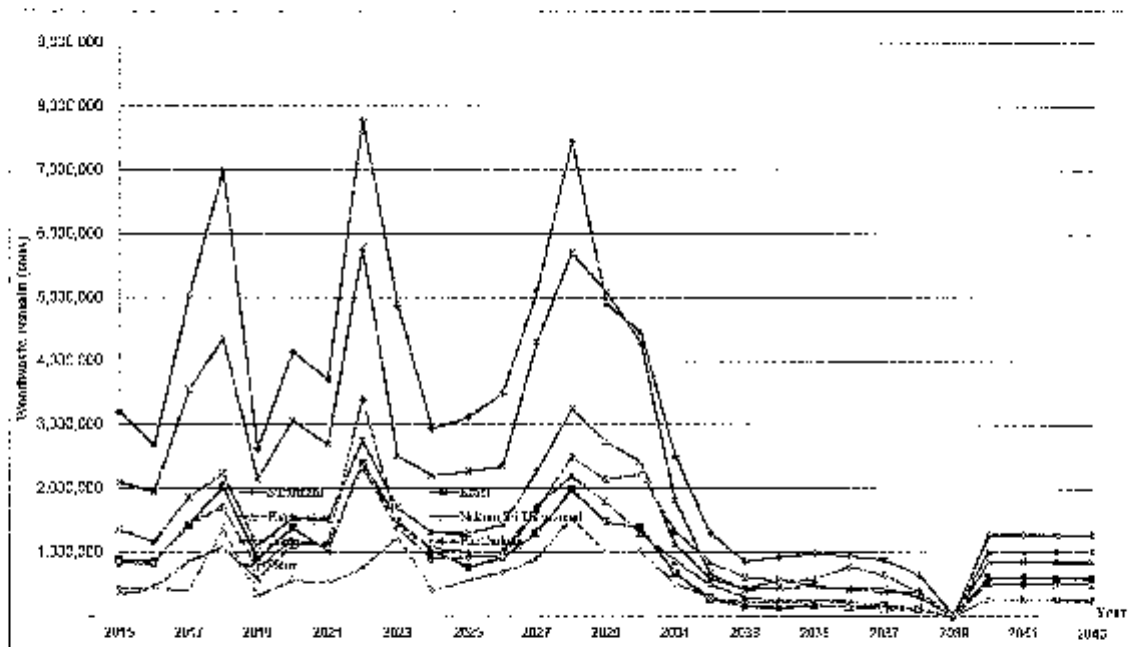


Figure 4 total biomass remain wood waste including branches, stump and root 11 provinces



Chapter 1

Introduction

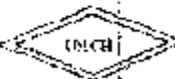


Appendix 3-4

Safety Data Sheet (SDS)

Ferric Chloride

UNCHING INDUSTRY

	<p>UNCHING INDUSTRY CO., LTD.</p> <p>8070 Moo 9, Bangkhon 5 Rd., Nongkhaeng, Bangkok 10160 Thailand.</p> <p>Tel: 0-2810-1616, 0-2810-1345, 0-5484-6519-30 Fax: 0-2810-1345</p>
<p>MATERIALS SAFETY DATA SHEET</p>	
<p>1. GENERAL INFORMATION</p> <p>PRODUCT NAME : Ferric Chloride</p> <p>CHEMICAL NAME / Synonyms : Iron (III) Chloride Solution</p> <p>CHEMICAL FORMULA : FeCl₃</p> <p>MANUFACTURER : UNCHING INDUSTRY CO., LTD.</p> <p style="margin-left: 40px;">8070 Moo 9 Bangkhon 5Rd., Nongkhaeng Bangkok 10160 Thailand</p> <p style="margin-left: 40px;">Tel : 0-2810-1616 , 0-2810-1345-6 Fax : 0-2810-1345</p>	
<p>2. FIRST AID INFORMATION</p> <p>EYES : Immediately flush with water for at least 20 minutes. Seek immediately medical practitioners help.</p> <p>SKIN : Immediately flush with water for at least 20 minutes while removing clothing and get medical attention.</p> <p>INHALATION : Shift to open air. Inhale fresh air, if symptoms persist get medical help.</p> <p>DIGESTION : If unconscious, immediately give 2 to 4 glasses of warm or mild and frothy beverage by touching finger to back of throat. Get immediate medical attention.</p>	
<p>3. HAZARDS INFORMATION</p> <p>INHALATION : Inhalation of concentrated mist or vapor may cause irritation of the respiratory tract.</p> <p>DIGESTION : ingestion may cause severe liver and/or kidney damage, and may be fatal.</p> <p>DIRECT CONTACT : The product is an irritant. Contact may include irritation with dryness, discoloration or rash. Ferric chloride has been infrequently associated with skin sensitization in humans. Extensive exposure could lead to skin ulceration. Severity is generally determined by the concentration and temperature of the solution and duration of exposure. Quickly by thorough irrigation with water!</p>	

4. FIRE FIGHTING MEASURES**FLAMMABLE PROPERTIES :**

Flammability: Product not flammable.

Flash point: not applicable.

Method used: TCC

CORROSIVE PROPERTIES : data not available.

AUTOFLAMMABILITY : not applicable.

AUTOIGNITION TEMPERATURE : not applicable.

FLAMMABLE LIMITS, % BY VOLUME :

Lower flammable limit : not applicable.

Upper flammable limit : not applicable.

EXTINGUISHING MEDIA : Use water spray, fog, foam, dry chemical, CO₂, or other agents as appropriate for suppressing fire.

FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS : As in any fire, wear self-contained breathing apparatus, pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent) and full protective gear. Keep unnecessary people away, isolate hazard area and deny entry. Stay upwind, keep out of low areas. During fire, irritating and toxic gases of hydrogen chloride may be generated by thermal decomposition. Cool exterior of storage tanks.

SHELF AND EXPLOSION HAZARDS : None

SENSITIVITY TO MECHANICAL IMPACT/STATIC DISCHARGE : not applicable

5. HANDLING AND STORAGE

Store away from heat, strong alkalies and alkali metals. Keep containers closed and dry.

Protect container from physical damage. Use handling equipment (pumps, hoses, etc) compatible with product, i.e., polyethylene, polypropylene, PVC, Teflon, rubber, FRT, and titanium.

Avoid contact with eye and skin. Wash thoroughly after handling. Follow all MSDS/label precautions even after container is empty because they may retain vapor and product residues.

10/27/02 08:17

00-442346

LACRILIN PRODUCT

PAGE 02

6. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

- VENTILATION** : Good general ventilation should be sufficient to control air borne levels of vapor and mist.
- RESPIRATORY PROTECTION** : Use NIOSH/MSHA approved, A1 or A2 respirator as appropriate.
Approved respirator manufacturers in descriptive appropriate equipment.
- PROTECTIVE GLOVE** : Wear splash impervious nitrile gloves.
- EYES PROTECTION** : Wear splash proof chemical safety goggles. Do not wear contact lenses.
- OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT** : Wear protective clothing to minimize skin contact. Full-face shield and rubber foot-covers, cold resistant hood and full-body suit recommended as appropriate. Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility and a safety shower.
- WORK PRACTICE PRACTICES** : Avoid inhalation fumes. Use gloves when handling.
- OTHER PRECAUTIONS** : None

7. PHYSICAL AND CHEMICAL DATA

Appearance	Light Green
Odor	slightly irritable
Cute threshold	data not available
Physical State	liquid
Vapor Pressure (REID)	negligible
Specific Gravity	40% solution = 1.032 at 17.1 °C (water = 1)
Solubility in Water	complete
pH	< 2.0
Boiling Point	110 °F or 110 °C
Vapor density	not applicable (Air = 1)
Evaporation Rate	1 (Butyl Acetate = 1)
Freezing Point	(-58)°F or (-50)°C
Coef. of Water Dispersibility	applicable
Viscosity	data not available
Refractive	not applicable
Index	not applicable

001-1000 0012 30-19154

ORGANIC CHEMISTRY

PAGE 05

8. REACTIVITY DATA

GENERAL: This product is stable and hazardous polymerization will not occur.

INCOMPATIBLE MATERIALS AND CONDITION TO AVOID:

Material is stable when properly handled. Material is acidic (pH controls acid neutral).

Avoid contact with strong alkalis and alkali metals.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:

may release hydrogen chloride gas at elevated temperatures.

9. PERSONAL PROTECTION AND EQUIPMENT

The vendor will provide goggles, rubber gloves, safety shoes, and mask for safe performance of all work. Material shall be stored neatly and protected from weather. The vendor will train and require its employees to wear appropriate personal protective devices and to work protective equipment being worn at all times while on site.

Sodium Hypochorite



SIAM PVS CHEMICALS
บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co.,Ltd.



รายละเอียดของสารเคมีอันตราย

1. รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Data)

1.1 ชื่อทางการค้า : Hypochlorite Solution ชื่อทางเคมี : Hypochlorous Acid, Sodium Salt
สูตรทางเคมี : NaOCl

(Trade Name)

1.2 การใช้ประโยชน์ : ฆ่าเชื้อ, ฟอกสีผ้า, สารสำหรับซักฟอกที่วางไป

(Use)

1.3 ปริมาณสูงสุดที่มีไว้ในครอบครองระหว่าง : 140 เมตรกติก

(Max Quantity Storage)

1.4 ผู้ผลิต/ผู้นำเข้า : บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด

(Manufacturer/Import)

1.5 ที่อยู่ : 403 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ต.สุขุมวิท อ.เมือง

(Address) จ.สมุทรปราการ 10280 โทรศัพท์ 323-9980-1 โทรสาร 323-9188

2. การจำแนกสารเคมีอันตราย (Chemical Classification)

2.1 U.N. Number	2.2 CAS No.	2.3 สารก่อมะเร็ง
<u>1791</u>	<u>7681-52-9</u>	-

3. สารประกอบที่เป็นอันตราย (Hazardous Ingredients)

ชื่อสารเคมี (Substances)	เปอร์เซ็นต์ (Percent)	ค่ามาตรฐาน ความปลอดภัย	
		TLV	LD50
Sodium Hypochlorite	10%	-	-

Office : Thai Vrawat Bldg., 7th Fl., 86/1 Krungthornburi Rd., Banglumpoo-Lang, Klongsan, Bangkok 10600
Tel : 0-2660-8920-26 Fax : 0-2660-8917

Factory : 403 Bangpoo Industrial Estate, Preaksa, Muang, Samutprakarn 10280, Thailand
Tel : 0-2323-9980 Fax : 0-2323-9188



SIAM PVS CHEMICALS
บริษัท สยาม พีวีเอส เคมิคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co.,Ltd.



4. ข้อมูลทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Data)

- 4.1 จุดเดือด : ต่ำกว่า $>110^{\circ}\text{C}$ (230°F) @ 760 mmHg
(Melting Point $^{\circ}\text{C}$)
- 4.2 จุดหลอมเหลว : ND
(Boiling Point $^{\circ}\text{C}$)
- 4.3 ความดันไอ : NA
(Vapour Pressure kPa)
- 4.4 การละลายได้ในน้ำ : ละลายน้ำได้ดี(100% wt)
(Solubility in Water)
- 4.5 ความถ่วงจำเพาะ : 1.27
(Specific Gravity ($\text{H}_2\text{O} = 1.0$))
- 4.6 อัตราการระเหย : NA
(Evaporating Rate)
- 4.7 ลักษณะสีและกลิ่น : ของเหลวใสถึงขุ่นหรือสีเหลืองเขียว มีกลิ่นฉุนเหมือนคอลลอยด์
(Appearance colour and Odor)
- 4.8 ความเป็นกรดค้าง : เป็นด่าง pH 12 @ 100 g/ml
(pH-value)

5. ข้อมูลด้านอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion Hazard Data)

- 5.1 จุดวาบไฟ (Flash Point) : NA
- 5.2 ขีดจำกัดการติดไฟ (Flammable limits-LEL) :
ค่าต่ำสุด (LEL)% : NA ค่าสูงสุด (UEL)% : NA
- 5.3 อุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เอง (Autoignition Temperature) : NA
- 5.4 การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Reactivity)
- ทำปฏิกิริยากับโลหะหนัก, กรด, อีเทอร์, แอมโมเนีย, Reducing Agents และสารอินทรีย์



SIAM PVS CHEMICALS
บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co.,Ltd.



- ห้ามปฏิบัติเกี่ยวกับแอมโมเนียม จะได้เมทิลไฮโปคลอไรต์
- ห้ามปฏิบัติเกี่ยวกับสารประกอบไนโตรเจน จะได้สารเคมีที่สามารถติดไฟได้
- ห้ามปฏิบัติเกี่ยวกับแก๊สแอมโมเนีย จะได้ไนโตรเจนไตรคลอไรด์ (NCl₃)
- ห้ามปฏิบัติเกี่ยวกับกรดไฮโดรคลอริก จะได้ก๊าซคลอรีน

5.5 สารที่ต้องหลีกเลี่ยงจากกัน (Material to Avoid)

สารที่ห้ามปฏิบัติหรือตั้งภาชนะข้างต้น เช่น ไส้เหล็ก, กรด, อัลคอล์, แอมโมเนีย, Reducing Agents และสารอินทรีย์

5.6 สารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว (Hazardous Decomposition Products)

ก๊าซคลอรีน

6. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard Data)

6.1 ทางเข้าสู่ร่างกาย (Ways of Exposure)

ระดมทางเดินหายใจ ตา ผิวหนัง รับประทาน(ปาก)

6.2 อันตรายเฉพาะที่ (ผิวหนัง ตา เยื่อเมือก) (Local Effects (Skin Eyes Mucous Membrane))

มีอันตรายต่อผิวหนัง ตา และเยื่อเมือก ทำให้ระคายเคืองอย่างรุนแรง ผดผื่นคันเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง และอาจทำให้เกิดแผลไหม้

6.3 ผลจากการสัมผัสสารที่มากเกินไปในระยะสั้นๆ (Effects of Overexposure Short-term)

มีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง ถ้าสูดดมหรือหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดอันตรายต่อปอด อาจทำให้ปอดอักเสบได้ และอาจทำให้ปากและระบบย่อยอาหารใหม่ได้ เกิดการเจ็บปวดแสบที่ท้อง

6.4 ผลจากการสัมผัสสารที่มากเกินไปในระยะยาว (Effects of Overexposure Long-term)

ไม่มีข้อมูลปรากฏ

6.5 ค่ามาตรฐานความปลอดภัย TLV : NA

Office : Thai Virawal Bldg., 7th Fl., 86/1 Krungthongburi Rd., Banglumpoo-Lang, Klongsan, Bangkok 10600

Tel : 0-2660-8920-28 Fax : 0-2660-8917

Factory : 403 Bangpoo Industrial Estate, Preaksa, Muang, Samutprakarn 10280, Thailand

Tel : 0-2323-9980 Fax : 0-2323-9188

3 c/s

S-162-00.001 Rev. 2



SIAM PVS CHEMICALS
บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co., Ltd.



7. มาตรการด้านความปลอดภัย (Safety Measures)

7.1 ข้อมูลการป้องกันโดยเฉพาะทาง (Special Protection Information)

7.1.1 การป้องกันไฟและการระเบิด (Fire and Explosion Prevention)

สามารถใช้อุปกรณ์ดับเพลิง, ผงเคมีแห้ง, โฟม หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับไฟ

7.1.2 การระบายอากาศ (Ventilation)

ให้ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ใช้ในที่โล่งแจ้ง

7.1.3 ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันทางการหายใจ (Respiratory Protection Type)

ใช้หน้ากากป้องกันพิษเคมี เช่น หน้ากากช่วยหายใจแบบครึ่งหน้าที่ใช้ไส้กรองกัก(Half Mask), หน้ากากช่วยหายใจแบบเต็มหน้าใช้ไส้กรองเฉพาะ(Full Face Mask-Canister Respirator) หรือเครื่องช่วยหายใจ(SCBA)เมื่อเข้าไปในบริเวณที่มีสารเคมี

7.1.4 การป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับมือ (Hand Protection)

สวมถุงมือชนิดคลุมถึงศอก สวมถุงมือยาง ถุงมือที่ทำจาก Neoprene หรือ Vinyl

7.1.5 การป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับตา (Eye Protection)

สวมแว่นตาป้องกันสารเคมี, แว่นตาปิดขั้วชนิดที่มีกระจกรักษา หรือที่ครอบตา(Goggles)

7.1.6 การป้องกันอื่นๆ

สวมรองเท้าบูทหัวเหล็กและชุดกันสารเคมี

7.2 การปฐมพยาบาล (First Aid)

7.2.1 กรณีสัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง

ถอดชุดและรองเท้าที่เปื้อนออก แล้วล้างผิวหนังที่มีโดนด้วยน้ำเย็นหรือน้ำสบู่ ควรรีบนำส่งแพทย์ ควรทำความสะอาดชุดก่อนที่จะนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง

7.2.2 กรณีสัมผัสสารเคมีทางตา

ล้างตาด้วยน้ำอย่างน้อยที่สุด 15 นาที ระวังอย่าให้น้ำล้างตาไหลลงบนผิวหนังและขาข้างที่ไม่ถูกสารเคมี เพื่อให้ได้ผลมากที่สุดควรรีบล้างตาทันทีที่สัมผัสสารเคมี แล้วรีบนำส่งแพทย์โดยเร็ว



บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co., Ltd.



7.2.3 กรณีสัมผัสสารเคมีโดยการหายใจ

เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกจากที่เกิดเหตุไปยังพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ดึงดูดอากาศหายใจสดจัด ให้รับให้ออกซิเจน แต่ห้ามหยุดหายใจให้ผู้ป่วยหายใจโดยวิธีอื่นอย่างใดแล้วรีบนำส่งแพทย์โดยเร็ว

7.2.4 ข้อมูลเพิ่มเติมในการรักษาพยาบาล (ระบุการรักษาหรือแก้พิษ)

กรณีที่เกิดอาการสารเคมีเข้าปอด ห้ามทำให้อาเจียน ควรให้ผู้ป่วยดื่มนม, Gelatin Solution หรือน้ำในปริมาณมาก เพื่อเจือจางสารเคมีในกระเพาะอาหาร ถ้าผู้ป่วยอาเจียนให้ใส่ช่องทางเดินหายใจให้สะดวก เช่น ถ้าผู้ป่วยมีฟันปลอม ให้ถอดออก และให้ดื่มนม, Gelatin Solution หรือน้ำในปริมาณที่มากกว่าเดิมแล้วรีบนำส่งแพทย์

8. ข้อปฏิบัติที่สำคัญ (Special Instructions)

8.1 การขนย้ายและการจัดเก็บ (Handling and Storing)

ภาชนะบรรจุภาชนะที่เก็บวัตถุดิบ ภาชนะที่ขนย้ายและจัดเก็บต้องแข็งแรง อย่างจัดเก็บไว้ใกล้สารเคมีที่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เกิดความร้อน ควรให้มีระยะห่างอย่างน้อยสองเมตรหรือแปดฟุตกับกรด, อีเทอร์, แอมโมเนีย, แอลกอฮอล์, หรือ Hydrocarbons อย่างนำภาชนะที่เก็บเชื้อเพลิงสารเคมีกลับมาใช้บรรจุสารเคมีอื่น

8.2 การป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Corrosiveness)

ไม่ควรเก็บสารเคมีรวมกันกรด โลหะ หรือสารที่อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาได้

8.3 การป้องกันการรั่วและหก (Spill and Leak Procedures)

ระวังอย่าให้สารเคมีหกไปในท่อระบายน้ำหรือท่อไอเสีย ควรใช้น้ำล้างให้มากที่สุดเพื่อช่วยในภายหลัง และเก็บสารหกใส่บรรจุไว้ใน Polyethylene Container ควรหลีกเลี่ยงความร้อนและการปนเปื้อนกับวัตถุที่เป็นกรด ใช้น้ำวัสดุที่สามารถติดไฟได้ เช่น น้ำมัน ในการดูดซับสารเคมี

Office : Thai Virawat Bldg., 7th Fl., 86/1 Krungthornburi Rd., Banglumpoo-Lang, Klongsan, Bangkok 10500
Tel : 0-2860-8920-26 Fax : 0-2860-8917

Factory : 403 Bangpoo Industrial Estate, Prokasa, Muang, Samutprakarn 10280, Thailand
Tel : 0-2823-9880 Fax : 0-2823-9188



SIAM PVS CHEMICALS
บริษัท สยาม พีวีเอส เคมีคอลส์ จำกัด
Siam PVS Chemicals Co., Ltd.



8.4 การกำจัดสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากสารเคมี (Disposal Methods)

น้ำเสียที่เกิดจากโวลุ่มไฮโปคลอไรต์ก่อนทิ้งต้องนำบดให้เป็นกลางโดยใช้ Bisulfites หรือ Ferrous Salt Solutions ซึ่งเป็นปฏิกิริยาลดความร้อนแล้วจึงอาจด้วยน้ำสะอาดซึ่งต้องเป็นไปตามกฎหมายเพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

8.5 การใช้สารดับเพลิง (Extinguishing Media)

สามารถใช้สเปรย์น้ำ, ผงเคมีแห้ง, โฟม, ฝอยคาร์บอนไดออกไซด์หรือสารดับเพลิงอื่น ๆ ขึ้นกับวัสดุหรือวัตถุที่ก่อออกมา ไฟนั้น

Office : Thai Virawat Bldg., 7th Fl., 86/1 Krungthornburi Rd., Banglumpon-Lang, Klongsan, Bangkok 10600

Tel : 0-2360-8920-26 Fax : 0-2260-6917

Factory : 403 Bangpoo Industrial Estate, Prokasa, Muang, Samutprakarn 10280, Thailand

Tel : 0-2323-9980 Fax : 0-2323-9188

Calcium Hydroxide

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

บริษัท สยามผลิตภัณฑ์ปูนขาว จำกัด
387 New Rama 9 Road, Suanbuang, Suanbuang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7184367-8, 7184375, 7184378-9 Fax : (662) 7184389
E-mail: biochem@ksc.th.com

แอมโซเนียม ไฮดรอกไซด์

MSDS for CALCIUM HYDROXIDE (หนังสือแสดงข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แอมโซเนียมไฮดรอกไซด์)

ผู้ผลิต : บริษัท สยามผลิตภัณฑ์ปูนขาว จำกัด
ชื่อสามัญ : ปูนไฮดรอกไซด์
หมายเลข : 01/02/2542

สารบัญ:

1. ชื่อสิ่งของผลิตภัณฑ์
2. ส่วนประกอบอันตราย
3. ข้อมูลทางกายภาพ
4. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายจากการติดไฟ
5. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อร่างกาย
6. ข้อมูลการระคายเคืองผิวหนัง
7. ขั้นตอนการกำจัด
8. อุปกรณ์ป้องกัน
9. ข้อควรระวังในการเก็บรักษาและการใช้งาน
10. ข้อมูลทางอาชีวอนามัยและข้อมูลอื่นๆ

หนังสือแสดงข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เลขที่ : 010

วันที่เริ่มมีผลบังคับใช้ : 05/02/2541

หนังสือแสดงข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ โมโนไฮดรอกไซด์ (ประเทศไทย) : 662-718-4367-8

จัดทำโดย: บริษัท สยามผลิตภัณฑ์ปูนขาว จำกัด
987 ถนนพระรามเก้าตัดใหม่ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง
กรุงเทพฯ 10250

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อฉุกเฉิน : 061-8297734 ถ้าโทรฉุกเฉินจากสารเคมีที่นั่น

จัดส่งถึงเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ติดต่อแผนกอุตสาหกรรม (662-7184367-8) หรือ E-mail: biochem@ksc.th.com

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

587 New Rama 9 Road, Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7184367-8, 7184378, 7184378-9 Fax : (662) 7184369
E-mail: biochem@ksc.th.com

1 - ชื่อผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ : แคลเซียม ไฮดรอกไซด์
สูตรทางเคมี : $Ca(OH)_2$
มวลโมเลกุล : 74.09
CAS NO. : 61305-62-0
ชื่อสามัญ : ปูนไฮดรอกไซด์, ปูนขาว
รหัสผลิตภัณฑ์ : 1372,5140,5033,1374
วันที่มีผลบังคับใช้ : 26/09/2558
ฉบับทบทวนครั้งที่ : #01

ข้อบ่งใช้ผลิตภัณฑ์

BAKER SALT-DAT (TM) SYSTEM

น้ำหนัก - 1 กิโลกรัม
ความไวไฟ - 0 ไม่มี
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - 1 เล็กน้อย
การสัมผัส - 2 ปานกลาง

ระดับความอันตรายตั้งแต่ 0 ถึง 4 (0 - ไม่มีอันตราย; 4 - อันตรายร้ายแรง)

อุปกรณ์ป้องกันในขณะเก็บ : หน้ากากนิรภัย, เสื้อคลุมไม่ถืองเล็บ

จักรวรรดิ ทำเค็ม
ขบวนการ การระคายเคือง

ผลิตภัณฑ์จะกัดผิวหนังและตา ผิวหนังและเสื้อผ้า

เก็บในภาชนะปิดสนิท ถ้างมือให้สะอาด ตั้งจากจับต้องผลิตภัณฑ์

SAF-T-DATA (TM) STORAGE COLOR CODE : ORANGE (GENERAL STORAGE)

(รหัสสีความปลอดภัยในกรณีฉุกเฉิน) : สีส้ม (การจัดเก็บแบบทั่วไป)

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

987 New Rama 9 Road, Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7184367-8, /194375, /184378-9 Fax : (662) 7184369
E-mail: biochem@ksc.th.com

2 - ส่วนประกอบอันตราย

COMPONENT	% CAS NO.
แคลเซียม ไฮดรอกไซด์	90-100 1305-62-0

3 - ข้อมูลทางกายภาพ

จุดเดือด: ไม่มี	ความดันบรรยากาศ (MM HG): ไม่มี
จุดหลอมเหลว: ไม่มี	ความหนาแน่นบรรยากาศ (AIR = 1): 2.5
ค่าความตึงผิวตยาะ: 2.24 (น้ำ = 1)	สีและการละลาย: ไม่มี (ถ้ามีสี อธิบาย: ...)

ส่วนผสมกรดในการละลาย (น้ำ): เล็กน้อย (น้อยกว่า 0.1%) % กรดอะซิติกปริมาตร: 0

รูปร่างลักษณะและกลิ่น: สีขาว ไม่มีกลิ่น, อยู่ในรูปของแข็ง หรือ ผสีก

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

887 New Rama 9 Road, Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : (652) 7184378-8, 7184378, 7184378-9 Fax : (662) 7184368
E-mail: bischem@kss.th.com

ข้อมูลทางเคมีเข้าสู่ร่างกาย
ไม่ระบุ

ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ติดต่อแพทย์

กรณีใช้เวลาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดเป็นเวลา 15 นาที ถ้าสัมผัสผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด

6 - ข้อมูลภาวะเกิดปฏิกิริยา

ความคงตัว: คงตัว HAZARDOUS POLYMERIZATION: ไม่เกิด

ระคายเคือง : ระคายเคือง หรือระคายเคืองอย่างรุนแรง

7 - ข้อมูลการกำจัด

ขั้นตอนการกำจัด

สวมอุปกรณ์ป้องกันหายใจ และเสื้อคลุม ใช้อุปกรณ์การกัก ถังผลิตภัณฑ์ให้เข้าลักษณะสถานะของแข็ง ปิดให้สนิท แล้วนำ
ขยะเหล่านี้ทิ้งไว้ที่ถังขยะตามพื้นที่ที่กำหนด

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

997 New Rama 9 Road Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7184367-8, 7184378 7184378-9 Fax : (662) 7184369
E-mail: biosh-em@ksc.th.com

4 - ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายจากการติดไฟ

จุดวาบไฟ (เมื่อปิดฝา): ไม่มี

ระดับการระเบิด: มากกว่า % - ไม่มี ค่ากว่า % - ไม่มี

อุปสรรคการดับไฟ

ใช้อุปกรณ์ดับไฟที่เหมาะสม

5 - ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อร่างกาย

ระดับที่เป็นอันตรายเมื่อเข้าสู่ร่างกาย (TLV/TWA): 5 MG/M3 (ppm.)

ระดับความเป็นพิษ: LD50 (ORAL-RAT)(MG/KG) = 2340

สารก่อมะเร็ง: NTP: NO IARC: NO Z LIST: NO OSHA REG: NO

ผลจากการสูดดม

สูดดมอาจระคายเคืองจมูกและลำคอ

การสูดดมมีผลทำให้เกิดอาการระคายเคือง

อันตรายที่ควรระวังเฉยๆ

ไม่ระบุ

ผลจากอาการแพ้ที่เกิดขึ้นจากการสูดดมของผลิตภัณฑ์

ไม่ระบุ

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

987 New Rama 9 Road, Suanbuang, Suanbuang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7184387-8, 7184370, 7184378-9 Fax : (662) 7184388
E-mail: biochem@ksc.th.com

3 - อุปกรณ์ป้องกัน

การระบายอากาศ: ให้ลมหรือระบายอากาศที่ไหลไปตรงที่ TLV ที่กำหนด

การป้องกันระบบหายใจ: ควรป้องกันระบบหายใจเมื่อมีการสูดดมของผลึกผลิตภัณฑ์ซึ่งเข้มข้นเกินมาตรฐานที่กำหนด
อากาศที่มีความเข้มข้นของผลึกผลิตภัณฑ์เกินกว่า 2 ppm ควรใช้เครื่องช่วยหายใจ

การป้องกันผิวหนังและเสื้อผ้า: อย่านำไปสัมผัสกับผิวหนังโดยตรง ก่อให้เกิดผิวหนังอักเสบหรือระคายเคือง

9 - ข้อควรระวังในการเก็บรักษาและการใช้งาน

SAP-C-DATA (TM) STORAGE COLOR CODE: ORANGE (GENERAL STORAGE)

(รหัสสีความปลอดภัยในการจัดเก็บ): สีส้ม (การจัดเก็บแบบทั่วไป)

ข้อควรระวังพิเศษ

ปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิททันทีไว้ในที่ที่เหมาะสมแก่การเก็บรักษา

MSDS SIAM LIME PRODUCTS COMPANY LIMITED

987 New Rama 9 Road, Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : (662) 7164367-8, 7164367, 7164375-9 Fax : (662) 7164350
E-mail: biochem@slpc.th.com

10 - ข้อมูลความปลอดภัยส่งมอบข้อมูลอื่นๆ

ภายในประเทศ

ชื่อขนส่งที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ (ไม่บังคับ)

ค้าปลีกในประเทศ

ชื่อขนส่งที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก (ไม่บังคับ)

Polymer



GE Betz

GE Betz, Inc.
4636 Somerton Road
Trevose, PA 19053
Business telephone: (215) 355-3300

Material Safety Data Sheet

Issue Date: 24-AUG-2000

EMERGENCY TELEPHONE (Health/Accident): (800) 877-1940

1 PRODUCT IDENTIFICATION

PRODUCT NAME:

BETZDEARBORN AP1100

PRODUCT APPLICATION AREA:

FLOCCULANT.

2 COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Information for specific product ingredients as required by the U.S. OSHA HAZARD COMMUNICATION STANDARD is listed. Refer to additional sections of this MSDS for our assessment of the potential hazards of this formulation.

HAZARDOUS INGREDIENTS:

This product is not hazardous as defined by OSHA regulations.

No component is considered to be a carcinogen by the National Toxicology Program, the International Agency for Research on Cancer, or the Occupational Safety and Health Administration at OSHA thresholds for carcinogens.

3 HAZARDS IDENTIFICATION

EMERGENCY OVERVIEW

CAUTION

May cause slight irritation to the skin. May cause moderate irritation to the eyes. Dusts may cause irritation to the upper respiratory tract.

DOT hazard is not applicable
Emergency Response Guide is not applicable
Odor: None; Appearance: White, Powder

Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing apparatus (full face-piece type). Proper fire-extinguishing media: dry chemical/CO2/foam or water--slippery condition; use sand/grit.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

ACUTE SKIN EFFECTS:

Primary route of exposure; May cause slight irritation to the skin.

ACUTE EYE EFFECTS:

May cause moderate irritation to the eyes.

ACUTE RESPIRATORY EFFECTS:

Dusts may cause irritation to the upper respiratory tract.

INGESTION EFFECTS:

May cause slight gastrointestinal irritation with possible nausea, vomiting, abdominal discomfort and diarrhea.

TARGET ORGANS:

No evidence of potential chronic effects.

MEDICAL CONDITIONS AGGRAVATED:

Not known.

SYMPTOMS OF EXPOSURE:

May cause redness or itching of skin.

4 FIRST AID MEASURES

SKIN CONTACT:

Wash thoroughly with soap and water. Remove contaminated clothing. Get medical attention if irritation develops or persists.

EYE CONTACT:

Remove contact lenses. Hold eyelids apart. Immediately flush eyes with plenty of low-pressure water for at least 15 minutes. Get immediate medical attention.

INHALATION:

If nasal, throat or lung irritation develops - remove to fresh air and get medical attention.

INGESTION:

Do not feed anything by mouth to an unconscious or convulsive victim. Do not induce vomiting. Immediately contact physician. Dilute contents of stomach using 3-4 glasses milk or water.

NOTES TO PHYSICIANS:

No special instructions

5 FIRE FIGHTING MEASURES

FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS:

Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing apparatus (full face-piece type).

EXTINGUISHING MEDIA:

dry chemical/CO2/foam or water--slippery condition; use sand/grit.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:

Thermal decomposition (destructive fires) yields elemental oxides.

FLASH POINT:

> 200F > 93C P-M(CC)

6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

PROTECTION AND SPILL CONTAINMENT:

Ventilate area. Use specified protective equipment. Contain and absorb on absorbent material. Place in waste disposal container. Flush area with water. Wet area may be slippery. Spread sand/grit.

DISPOSAL INSTRUCTIONS:

Water contaminated with this product may be sent to a sanitary sewer treatment facility, in accordance with any local agreement, a permitted waste treatment facility or discharged under a permit. Product as is - Incinerate or land dispose in an approved landfill.

7 HANDLING & STORAGE

HANDLING:

Normal chemical handling.

STORAGE:

Keep containers closed when not in use. Reasonable and safe chemical storage. Keep dry.

8 EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

EXPOSURE LIMITS

This product is not hazardous as defined by OSHA regulations.

ENGINEERING CONTROLS:

adequate ventilation

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT:

Use protective equipment in accordance with 29CFR 1910 Subpart I

RESPIRATORY PROTECTION:

A RESPIRATORY PROTECTION PROGRAM THAT MEETS OSHA'S 29 CFR 1910.134 AND ANSI Z88.2 REQUIREMENTS MUST BE FOLLOWED WHENEVER WORKPLACE CONDITIONS WARRANT A RESPIRATOR'S USE.

USE AIR PURIFYING RESPIRATORS WITHIN USE LIMITATIONS ASSOCIATED WITH THE EQUIPMENT OR ELSE USE SUPPLIED AIR-RESPIRATORS.

If air-purifying respirator use is appropriate, use a respirator with dust/mist filters.

SKIN PROTECTION:

neoprene gloves-- Wash off after each use. Replace as necessary.

EYE PROTECTION:

airtight chemical goggles

9 PHYSICAL & CHEMICAL PROPERTIES

Density	42.000 lb/cu.	Vapor Pressure (mmHG)	< 0.1
Freeze Point (F)	NA	Vapor Density (air=1)	< 1.00
Freeze Point (C)	NA		
Viscosity(cps 70F,21C)	NA	% Solubility (water)	1.0

Odor	None
Appearance	White
Physical State	Powder

Flash Point P-M(CC) > 200F > 93C
 pH 5% Sol. (approx.) 7.0
 Evaporation Rate (Ether=1) < 1.00

NA = not applicable ND = not determined

10 STABILITY & REACTIVITY

STABILITY:

Stable under normal storage conditions.

HAZARDOUS POLYMERIZATION:

Will not occur.

INCOMPATIBILITIES:

May react with strong oxidizers.

DECOMPOSITION PRODUCTS:

Thermal decomposition (destructive fires) yields elemental oxides.

INTERNAL PUMPOUT/CLEANOUT CATEGORIES:

"A"

11 TOXICOLOGICAL INFORMATION

Oral LD50 RAT: >5,000 mg/kg
 28 Day Oral RAT/DOG: NEGATIVE
 NOTE - Rat two-year feed: no adverse effects. Dog one-year feed:
 no adverse effects.
 Dermal LD50 RABBIT: >2,000 mg/kg
 NOTE - Non-toxic at high dose levels
 Skin Irritation Score RABBIT: NEGATIVE
 Eye Irritation Score RABBIT: SLIGHT
 Skin Sensitization G.PIG: NEGATIVE

12 ECOLOGICAL INFORMATION

AQUATIC TOXICOLOGY

Bluegill Sunfish 96 Hour Static Screen
 0% Mortality= 300 mg/L
 Ceriodaphnia 48 Hour Static Acute Bioassay
 LC50= 5; No Effect Level= 1.6 mg/L
 Daphnia magna 48 Hour Static Screen
 0% Mortality= 500 mg/L
 Fathead Minnow 96 Hour Static Screen
 0% Mortality= 500 mg/L
 Rainbow Trout 72 Hour Static Screen
 0% Mortality= 100 mg/L

BIODEGRADATION

BOD-28 (mg/g): 22
 BOD-5 (mg/g): 1
 COD (mg/g): 2970
 TOC (mg/g): 680

13 DISPOSAL CONSIDERATIONS

If this undiluted product is discarded as a waste, the US RCRA hazardous waste identification number is :

Not applicable.

Please be advised; however, that state and local requirements for waste disposal may be more restrictive or otherwise different from federal regulations. Consult state and local regulations regarding the proper disposal of this material.

14 TRANSPORT INFORMATION

DOT HAZARD: Not Applicable
 UN / NA NUMBER: Not applicable
 DOT EMERGENCY RESPONSE GUIDE #: Not applicable

15 REGULATORY INFORMATION

TSCA:

All components of this product are listed in the TSCA inventory.

CERCLA AND/OR SARA REPORTABLE QUANTITY (RQ):

No regulated constituent present at OSHA thresholds

SARA SECTION 312 HAZARD CLASS:

Product is non-hazardous under Section 311/312

SARA SECTION 302 CHEMICALS:

No regulated constituent present at OSHA thresholds

SARA SECTION 313 CHEMICALS:

No regulated constituent present at OSHA thresholds

CALIFORNIA REGULATORY INFORMATION

CALIFORNIA SAFE DRINKING WATER AND TOXIC ENFORCEMENT ACT (PROPOSITION 65) CHEMICALS PRESENT:

No regulated constituent present at OSHA thresholds

MICHIGAN REGULATORY INFORMATION

No regulated constituent present at OSHA thresholds

16 OTHER INFORMATION

NFPA/HMIS

CODE TRANSLATION

Health	1	Slight Hazard
Fire	1	Slight Hazard
Reactivity	0	Minimal Hazard
Special	NONE	No special Hazard
(1) Protective Equipment	B	Goggles,Gloves

(1) refer to section 8 of MSDS for additional protective equipment recommendations.

CHANGE LOG

EFFECTIVE DATE	REVISIONS TO SECTION:	SUPERCEDES
MSDS status: 24-JUL-1997		** NEW **
24-AUG-2000 4		24-JUL-1997

Sulfuric acid



Numchal Industry co., Ltd.

Material Safety data sheet

Sulfuric acid

1. Product Data

1.1 Trade name :

Chemical name : Sulfuric acid

1.2 Use : Material use water treatment , pulp & paper industry, Lead Storage batteries.

1.3 Manufacture : Numchal Industry co.,Ltd.

Factory : 84 Moo.1 Rama 2 Rd, Banglorad Amphur Musug, Sansatsakom 74000

Tel. 034-845 075-6 Fax. 034-845-077

2. Chemical classification

2.1 F.A.S 7664-93-9

2.2 UN/NA number : 1830

3. Hazardous Ingredient

Substance	Percent	TLV	LD50(ori.Rat)
		mg/m ³ (TWA)	mg/kg
H ₂ SO ₄	98 %		2140 mg/kg

4. Physical and chemical data

4.1 Boiling point °C = 281 °C

4.2 Melting Point °C = 10 °C (anhydrous acid)

4.3 Vapour Pressure : 1 mm Hg at 145.8 °C

4.4 Solubility in water : Completely miscible

4.5 Specific gravity : 1.830/27 °C

4.6 Evaporating Rate : Not applicable

4.7 Appearance color : No odour , clear , Colourless , Hygroscopic

4.8 pH Value : < 1.0

5. Fire and Explosion Hazard Data

5.1 Flash point : Not flammable

5.2 Flammable limits : Not applicable

5.3 Autoignition temperature : Not flammable

5.4 Chemical Reactivity : Not applicable

5.5 Material to avoid : Organic matter , Bases & Metals

5.6 Hazardous Decomposition Product : Can generate sulphur oxides from decomposition

& Oxidizing Reaction.

6. Health hazard Data

6.1 ways of exposure : Skin contact , Inhalation Acute , Inhalation chronic , Ingestion

6.2 Local effects (Skin , eyes , Mucosa , membranes)

Skin : Rapidly causes severe burns. May result in Dermatitis.

Eyes : Causes severe or permanent injury

Inhalation : Damage to upper respiratory tract & lungs

Ingestion : May cause severe injury or death , serious burns to mucosa, esophagus

& Stomach

6.3 Effects of Overexposure Long Term

Carcinogenicity and long-term effects

The mortality rate from lung cancer was found to be significantly elevated in workers exposed to sulfuric acid mist (and in workers exposed to other acids) during steel-pickling operations

The possibility of a carcinogenic effect is also suggested by a study which found higher (but not statistically significant) mortality from lung and laryngeal cancer in soap production workers

A positive association has been shown between the development of upper respiratory tract cancer and exposure to sulfuric acid mist at an oil refinery

7. Safety measures

7.1 Special protection Information

7.1.1 Fire and Explosion prevention : Not Flammable

7.1.2 Ventilation : Local or general ventilation to control Process area below the permissible limits

7.1.3 Respiratory protection type : up to 50 mg/m³ gas mask with acid cart.

7.1.4 Hand protection : Gloves (specify rubber).

7.1.5 Eye protection : Safety goggles or faceshield no contact lenses.

7.1.6 Other protection : have eye general ventilation to control process area below the permissible limit

7.2 First aid

7.2.1 Eyes contact : Flush with warm water including under the eye lids , at least 20 minutes , seek medical attention immediately.

7.2.2 Skin contact : remove contaminated clothing under flush affected area with warm water for at least 20 minutes. If burns have occurred , seek medical attention.

7.2.3 Inhalation contact : Remove victim to fresh air and support breathing , use medical oxygen if available if breathing has stopped , use rescue breathing if heart beat is absent , commence cardiopulmonary resuscitation seek medical attention immediately.

8. Special Instruction

8.1 Handling and storing

Handling : Full protective equipment , rubber gloves, aprons & boots if high acid mist concentrations use gas mask if less than 10 mg/m³ acid gas cartridges is adequate.

Storage requirements : Store in cool, Dry ventilated area acid resistant floors with good drainage. Keep away from organic material , oxidizing agents & Metallic powders.

8.2 Corrosiveness : Storage in PVC

8.3 Extinguishing media : not combustion

Sodium Hydroxide

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET****PRODUCT****Sodium Hydroxide****EMERGENCY TELEPHONE NUMBER****(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC****ENGINEERING MEASURES :**

General ventilation is recommended. Use local exhaust ventilation if necessary to control airborne mist and vapor.

RESPIRATORY PROTECTION :

If significant mists, vapors or aerosols are generated an approved respirator is recommended. A dust, mist, fume cartridge may be used. In event of emergency or planned entry into unknown concentrations a positive pressure, full-facepiece SCBA should be used. If respiratory protection is required, institute a complete respiratory protection program including selection, fit testing, training, maintenance and inspection.

HAND PROTECTION :

Neoprene gloves, Nitrile gloves, PVC gloves, Butyl gloves, Rubber gloves

SKIN PROTECTION :

Wear chemical resistant apron, chemical splash goggles, impervious gloves and boots. A full slicker suit is recommended if gross exposure is possible.

EYE PROTECTION :

Wear a face shield with chemical splash goggles.

HYGIENE RECOMMENDATIONS :

Eye wash station and safety shower are necessary. If clothing is contaminated, remove clothing and thoroughly wash the affected area. Launder contaminated clothing before reuse.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

PHYSICAL STATE Liquid

APPEARANCE Colorless

ODOR None

SPECIFIC GRAVITY	1.48 - 1.54 @ 77° F / 25° C
DENSITY	12.6 lb/gal
SOLUBILITY IN WATER	Complete
pH (100 %)	14
VISCOSITY	100 cps @ 68° F / 20° C
FREEZING POINT	58° F / 14° C
BOILING POINT	293° F / 143° C
VAPOR PRESSURE	1.5 mm Hg @ 68° F / 20° C

10. STABILITY AND REACTIVITY**STABILITY :**

Stable under normal conditions.

NALCO Company NALCO Center - Naperville, Illinois 60563-1198

(830)305-1000

4 / 9

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET****PRODUCT****Sodium Hydroxide****EMERGENCY TELEPHONE NUMBER****(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC****HAZARDOUS POLYMERIZATION :**

Hazardous polymerization will not occur.

CONDITIONS TO AVOID :

Freezing temperatures.

MATERIALS TO AVOID :

Contact with strong acids (e.g. sulfuric, phosphoric, nitric, hydrochloric, chromic, sulfonic) may generate heat, splattering or boiling and toxic vapors. Contact with reactive metals (e.g. aluminum) may result in the generation of flammable hydrogen gas.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS :

Under fire conditions: None known.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

The following results are for the product.

ACUTE ORAL TOXICITY :

Species	LD50	Tested Substance
Rat	140 - 340 mg/kg	Product

Rating : Toxic

ACUTE DERMAL TOXICITY :

Species	LD50	Tested Substance
Rabbit	1,350 mg/kg	Product

Rating : Non-Hazardous

PRIMARY SKIN IRRITATION :

Draize Score	Tested Substance
8.0 / 8.0	Product

Rating : Extremely Irritating (Corrosive)

PRIMARY EYE IRRITATION :

Draize Score	Tested Substance
110.0 / 110.0	Product

Rating : Extremely Irritating (Corrosive)

CARCINOGENICITY :

None of the substances in this product are listed as carcinogens by the International Agency for Research on Cancer (IARC), the National Toxicology Program (NTP) or the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

HUMAN HAZARD CHARACTERIZATION :

Based on our hazard characterization, the potential human hazard is: High

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET****PRODUCT****Sodium Hydroxide****EMERGENCY TELEPHONE NUMBER****(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC****12. ECOLOGICAL INFORMATION****ECOTOXICOLOGICAL EFFECTS :**

No toxicity studies have been conducted on this product.

ENVIRONMENTAL HAZARD AND EXPOSURE CHARACTERIZATIONBased on our hazard characterization, the potential environmental hazard is: *Moderate*

If released into the environment, see CERCLA/SUPERFUND in Section 15.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

If this product becomes a waste, it could meet the criteria of a hazardous waste as defined by the Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) 40 CFR 261. Before disposal, it should be determined if the waste meets the criteria of a hazardous waste.

Hazardous Waste: D002

Hazardous wastes must be transported by a licensed hazardous waste transporter and disposed of or treated in a properly licensed hazardous waste treatment, storage, disposal or recycling facility. Consult local, state, and federal regulations for specific requirements.

14. TRANSPORT INFORMATION

The information in this section is for reference only and should not take the place of a shipping paper (bill of lading) specific to an order. Please note that the proper Shipping Name / Hazard Class may vary by packaging, properties, and mode of transportation. Typical Proper Shipping Names for this product are:

LAND TRANSPORT :

Proper Shipping Name :	SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
Technical Name(s) :	
UN/ID No :	UN 1824
Hazard Class - Primary :	8
Packing Group :	II
Flash Point :	None
DOT Reportable Quantity (per package) :	2,000 lbs
DOT RQ Component :	SODIUM HYDROXIDE

AIR TRANSPORT (ICAO/IATA) :

Proper Shipping Name :	SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
Technical Name(s) :	
UN/ID No :	UN 1824
Hazard Class - Primary :	8
Packing Group :	II

NALCO Company NALCO Center • Naperville, Illinois 60563-1198
(800)335-1000
6 / 9

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET****PRODUCT****Sodium Hydroxide****EMERGENCY TELEPHONE NUMBER****(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC**

IATA Cargo Packing Instructions : 813
IATA Cargo Aircraft Limit : 30 L (Max net quantity per package)

MARINE TRANSPORT (IMDG/IVO) :

Proper Shipping Name : SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
Technical Name(s) :
UN/ID No : UN 1824
Hazard Class - Primary : 8
Packing Group : II

15. REGULATORY INFORMATION**NATIONAL REGULATIONS, USA :****OSHA HAZARD COMMUNICATION RULE, 29 CFR 1910.1200 :**

Based on our hazard evaluation, the following substance(s) in this product is/are hazardous and the reason(s) is/are shown below.

Sodium Hydroxide : Corrosive

CERCLA/SUPERFUND, 40 CFR 117, 302 :

This product contains the following Reportable Quantity (RQ) Substance. Also listed is the RQ for the product. If a reportable quantity of product is released, it requires notification to the NATIONAL RESPONSE CENTER, WASHINGTON, D.C. (1-800-424-6802).

<u>RQ Substance</u>	<u>RQ</u>
Sodium Hydroxide	2,000 lbs

SARA/SUPERFUND AMENDMENTS AND REAUTHORIZATION ACT OF 1986 (TITLE III) - SECTIONS 302, 311, 312, AND 313 :**SECTION 302 - EXTREMELY HAZARDOUS SUBSTANCES (40 CFR 355) :**

This product does not contain substances listed in Appendix A and B as an Extremely Hazardous Substance.

SECTIONS 311 AND 312 - MATERIAL SAFETY DATA SHEET REQUIREMENTS (40 CFR 370) :

Our hazard evaluation has found this product to be hazardous. The product should be reported under the following EPA hazard categories:

X	Immediate (Acute) Health Hazard
-	Delayed (Chronic) Health Hazard
-	Fire Hazard
-	Sudden Release of Pressure Hazard
-	Reactive Hazard

Under SARA 311 and 312, the EPA has established threshold quantities for the reporting of hazardous chemicals. The current thresholds are: 500 pounds or the threshold planning quantity (TPQ), whichever is lower, for extremely hazardous substances and 10,000 pounds for all other hazardous chemicals.

NALCO Company NALCO Center • Naperville, Illinois 60563 1198**(630)305-1000****7 / 9**



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PRODUCT

Sodium Hydroxide

EMERGENCY TELEPHONE NUMBER

(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC

SECTION 313 - LIST OF TOXIC CHEMICALS (40 CFR 372) :

This product does not contain substances on the List of Toxic Chemicals. This product contains the following substance(s), (with CAS # and % range) which appear(s) on the List of Toxic Chemicals

TOXIC SUBSTANCES CONTROL ACT (TSCA) :

The chemical substances in this product are on the TSCA 8(b) Inventory (40 CFR 710).

FEDERAL WATER POLLUTION CONTROL ACT, CLEAN WATER ACT, 40 CFR 401.15 / formerly Sec. 307, 40 CFR / formerly Sec. 311 :

This product contains the following substances listed in the regulation:

<u>Substance(s)</u>	<u>Citations</u>
Sodium Hydroxide :	Sec. 311

CLEAN AIR ACT, Sec. 111 (40 CFR 60, Volatile Organic Compounds), Sec. 112 (40 CFR 61, Hazardous Air Pollutants), Sec. 602 (40 CFR 82, Class I and II Ozone Depleting Substances) :
None of the substances are specifically listed in the regulation.

CALIFORNIA PROPOSITION 65 :

This product does not contain substances which require warning under California Proposition 65.

MICHIGAN CRITICAL MATERIALS :

None of the substances are specifically listed in the regulation.

STATE RIGHT TO KNOW LAWS :

The following substances are disclosed for compliance with State Right to Know Laws:

Sodium Hydroxide	1310-73-2
Water	7732-18-5

NATIONAL REGULATIONS, CANADA :

WORKPLACE HAZARDOUS MATERIALS INFORMATION SYSTEM (WHMIS) :

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Controlled Products Regulations (CPR) and the MSDS contains all the information required by the CPR.

WHMIS CLASSIFICATION :

E - Corrosive Material

CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT (CEPA) :

All substances in this product are listed on the Domestic Substances List (DSL), are exempt, or have been reported in accordance with the New Substances Notification Regulations.

16. OTHER INFORMATION

DCC032494/FGGC0695

This product material safety data sheet provides health and safety information. The product is to be used in applications consistent with our product literature. Individuals handling this product should be informed of the

NALCO Company NALCO Center - Naperville, Illinois 60563-1108

(630)305-1000

8 / 9



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PRODUCT

Sodium Hydroxide

EMERGENCY TELEPHONE NUMBER

(800) 424-9300 (24 Hours) CHEMTREC

recommended safety precautions and should have access to this information. For any other uses, exposures should be evaluated so that appropriate handling practices and training programs can be established to insure safe workplace operations. Please consult your local sales representative for any further information.

REFERENCES

Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, OH., (Ariel Insight# CD-ROM Version), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

Hazardous Substances Data Bank, National Library of Medicine, Bethesda, Maryland (TOMES CPS# CD-ROM Version), Micromedex, Inc., Englewood, Co.

IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man, Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer.

Integrated Risk Information System, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. (TOMES CPS# CD-ROM Version), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Annual Report on Carcinogens, National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Title 29 Code of Federal Regulations, Part 1910, Subpart Z, Toxic and Hazardous Substances, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), (Ariel Insight# CD-ROM Version), Ariel Research Corp., Bethesda MD.

Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, (TOMES CPS# CD-ROM Version), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Ariel Insight# (An integrated guide to industrial chemicals covered under major regulatory and advisory programs), North American Module, Western European Module, Chemical Inventories Module and the Generics Module (Ariel Insight# CD-ROM Version), Ariel Research Corp., Bethesda, MD.

The Teratogen Information System, University of Washington, Seattle, WA (TOMES CPS# CD-ROM Version), Micromedex, Inc., Englewood, CO

Prepared By : Product Safety Department
Date issued : 06/08/2000
Replaces : 09/03/1998

RO anti-scale

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย

บ สีส บีบีซี (ประเทศไทย) จำกัด

26773 74 ต.สุขุมวิท ต.บางนาตาพูด อ.เมือง จ.ระยอง 21150

โทรศัพท์: 6638-627456 หรือ 662-9576152-6

จัดทำเมื่อ: 16 พฤศจิกายน 2001

หัวข้อสำคัญ

(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 6)

เรื่องสุขภาพ: 1

ความสามารถในภาคี: 1

ไฟ: 1

การปฏิบัติ: 0

1 รายละเอียดผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์: HYPERSPERSE MDC150

พื้นที่การใช้งานสารเคมี: สีนผิวป้องกันกาฬโรคในระบบ Reverse Osmosis

2 องค์ประกอบทางเคมี / ข้อมูลส่วนผสม

ข้อมูลส่วนผสมของสารเคมีได้มีการกำหนดให้ระบุไว้โดย U.S. OSHA HAZARD COMMUNICATION STANDARD ซึ่งได้อ้างถึงการจัดทําข้อมูลเพิ่มเติมใน MSDS เพื่อเป็นการประเมินและชี้แนะถึงสารที่เป็นพิษในสูตรผสม

ส่วนผสมที่เกี่ยวกับสุขภาพ

ผลิตภัณฑ์นี้เป็นโพสฟอรัสประกอบที่เป็นอันตรายตามที่กำหนดของ OSHA

ไม่มีองค์ประกอบที่เก็บสารละลายแข็งโดยพิจารณาจากพิษวิทยาธรรมชาติ

สถาบันหน่วยงานราชการกำหนดค่าความเสี่ยงระหว่างประเทศ หรือ สถาบันบริหารความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและสุขภาพ จากการวิจัยของ OSHA สำหรับสารละลายแข็ง

(The International Agency for Research on Cancer, or the Occupational Safety and Health Administration at OSHA (IARC or OSHA for carcinogens.)

3 ลักษณะจำเพาะของสารที่เป็นอันตราย

กรณีเหตุฉุกเฉิน

อันตราย

เกิดควันสีน้ำตาล, ควันดำ ไอรอนเหลว ซากเป็นสารละลายตามเครื่องตัด ระบบทางเดินหายใจ
อันตรายร้ายแรงกับการขนส่ง: ไม่ระบุ
การขนส่งของต้องเหตุการมีจุดเริ่มต้น, แนวทาง: ไม่ระบุ
กลิ่น: กัดกร่อน, สุกหวนที่เห็น: สีเหลืองอำพัน ถึง สีน้ำตาลเข้ม, ของเหลว
การดับเพลิงควรที่จะสวมชุดดับเพลิงช่วยอุปกรณ์ไม่ช่วยในการหายใจ (ชนิดดับผงน้ำ) และสารเคมีที่ใช้ในการดับเพลิงที่
เหมาะสม เช่น แคลซิไนด์, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ไซโฟน, หรือ น้ำ พื้นที่เปียกจะสิ้นควรโดยด้วยกรดหรือด่าง

ผลกระทบต่อสุขภาพ

ผลกระทบต่อผิวหนัง: เกิดการระคายเคืองเล็กน้อยต่อผิวหนัง
ผลกระทบต่อดวงตา: เกิดการระคายเคืองเล็กน้อยต่อดวงตา
ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ: ไอรอนเหลวอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ
ผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร: อาจทำให้เกิดการระคายเคืองเล็กน้อยต่อระบบย่อยทางเดินอาหาร
ผลกระทบต่ออวัยวะ: ไม่มีข้อมูลบ่งชี้ว่าทำให้เกิดอาการอื่น ๆ ที่ไม่ได้
การระคายเคือง: อาจเป็นสาเหตุให้ผิวหนังไหม้ หรือ โรคหืดที่ผิวหนังได้

4 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

การสัมผัสผิวหนัง: แอลกอฮอล์โดนสารเคมีติดแล้วล้างบริเวณผิวหนังด้วยน้ำสะอาดในปริมาณมาก ๆ ประมาณ 15 นาที

การสัมผัสดวงตา: ถ้าใส่คอนแทคเลนส์ต้องถอดออกก่อน ล้างออกทันทีด้วยน้ำจำนวนมากกว่า 15 นาที และไปพบแพทย์

การสูดดม: ถูกรักษาอาการระคายเคืองที่จมูก, หิวคอก หรือ ปอด
ให้นำผู้ประสบเหตุที่หายใจออกจากพื้นที่ที่เกิดเหตุ, ภาชนะ, บริเวณที่เกิดเหตุ, และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น, แล้วรีบพาไปพบแพทย์

การกินเข้าไปสู่ร่างกาย: ห้ามให้ยาหรืออาหารอย่างทันทีแก่ผู้ที่มีอาการหรือผู้ที่มีการสำลัก ระวังทำให้ผู้ป่วยคายเสียน และรีบพาไปพบแพทย์ทันที ทำการล้างท้องโดยการให้ดื่มน้ำหรือน้ำนม 3-4 ลิตร เพื่อเป็นการเจือจางสารเคมีที่อยู่ในกระเพาะอาหาร

5 การดับเพลิง

การดับเพลิง:

นักดับเพลิงควรที่จะทำการสวมชุดที่มีอุปกรณ์ช่วยในภาวะหายใจ ควรที่จะเป็นระดับขณะเปิดเต็มหน้า
สารที่ช่วยในการดับเพลิง:

สารเคมีแห้ง, คาร์บอนไดออกไซด์, โฟม หรือน้ำ

ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดอันตราย:

ชุดคลุมหนุมิและสารเคมีไม่เก็บธาตุที่มีองค์ประกอบของวัสดุจะปล่อยหนุมิและสารดับไฟ

อุณหภูมิ:

>200 ฟาเรนไฮต์ >93 เซลเซียส

6 แนวทางเมื่อมีการปล่อยสารโดยอุบัติเหตุ

การป้องกันการจากรังสีจากสารเคมีหก:

พื้นที่ในการใช้งานควรเป็นที่ระบอบอากาศ และควรใช้อุปกรณ์ในการป้องกันความปลอดภัย ใช้วัสดุดูดซับ เช่น เซลล์
ขอบ และแล้วให้กำจัดเป็นของเสีย ดังนั้นในการใช้งานด้วยน้ำ พื้นที่เปียกจะลดความเสี่ยงด้วยระยะเวลาหรือทราย

แนวทางการจัดการ:

น้ำที่มีสภาพปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์นี้ควรที่จะส่งไปทำการบำบัดเพื่อขจัดมลพิษ

โดยขึ้นอยู่กับการยอมรับและอนุญาตจากหน่วยงานที่ดูแลเรื่องการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะทำการปล่อยทิ้ง

หรือทำการฝังกลบผลิตภัณฑ์นี้

7 การดูแล และ การเก็บรักษา

การดูแล:

หลีกเลี่ยงการสูดดมไอ

การเก็บรักษา:

ถังบรรจุควรปิดให้สนิทเมื่อยังไม่ใช้งาน ป้องกันการแข็งตัวหรือการระเบิด หากเกิดการแข็งตัวควรผสมให้เข้ากันก่อนใช้

8 การควบคุมการสัมผัสสาร / การป้องกันส่วนบุคคล

ระดับการสัมผัสสาร

ผลิตภัณฑ์นี้ไม่พบว่ามีส่วนประกอบที่เป็นอันตรายตามข้อกำหนดของ GSPA

การควบคุม:

ควรใช้การระบายอากาศที่เพียงพอ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีให้ต่ำกว่าค่าที่กำหนด

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล:

การใส่หน้ากากในการป้องกันความปลอดภัยตามมาตรฐาน 29CFR 1910.134 ส่วนที่ 1

เครื่องช่วยป้องกันระบบการหายใจ:

แผนการที่ได้เครื่องช่วยในการหายใจควรซื้อจากของ OSHA'S 29 CFR 1910.134 AND ANSI Z88.2

ต้องควรให้ปฏิบัติตามเมื่อไหร่ก็ตามที่อยู่ในพื้นที่การทำงานควรให้เครื่องในการชำระหัวใจเพื่อที่จะได้ลดอากาศที่บริสุทธิ์

ควรใช้ตัวกรองมีองค์ประกอบ

อุปกรณ์ป้องกันผิวหนัง:

ควรใช้ถุงมือที่ทนต่อกรด และล้างให้สะอาดหลังใช้งานแล้ว

การป้องกันดวงตา:

ควรใช้แว่นครอบตา

9 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

ความถี่จําเพาะ	1.462	แรงดันไอ (มล.ปรอท)	<18.0
จุดเยือกแข็ง (กําน้ำแข็ง)	6	ความหนาแน่นไอ (อากาศ=1)	< 1.00
จุดเยือกแข็ง (แรงจํา)	-15		
ความหนืด	ไม่ระบุ	% ความสามารถในการละลายน้ำ	100.00

กลิ่น	อ่อน
สี	สีเหลืองอำพัน ถึง สีน้ำตาลเข้ม.
สถานะ	ของเหลว
จุดวาบไฟ	>200 ฟาเรนไฮต์ > 93 เซลเซียส
ความเป็นกรดต่าง	2.6
อัตราการระเหย (อีเทอร์=1)	<1.00

10 ความเสถียร และความว่องไวในการทำปฏิกิริยา

ความเสถียร: จะเสถียรภายใต้สภาวะของถังบรรจ

อันตรายที่เกิดจากปฏิกิริยาไฟฟลัมเอโรเซชัน: จะไม่เกิดขึ้น

สารที่ค้องหลีกเลี่ยง: จะทำปฏิกิริยาที่รุนแรงกับตัวออกซิไดซ์

การสลายตัวของผลิตภัณฑ์: อุณหภูมิจะทำให้เกิดการสลายตัวเป็นสารประกอบไฮโดร

BETZDEARBORN INTERNAL PUMPOUT/CLEANOUT CATEGORIES: 'A'

11 ข้อมูลด้านพิษวิทยา

ORAL LD50 RAT:	>2,000 มก/กก
หมายเหตุ: ค่าประมาณ	
DERMAL LD50 RABBIT:	>2,000 มก/กก
หมายเหตุ: ค่าประมาณ	

12 ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา

ความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

Daphnia magna 48 Hour Acute Toxicity (ค่าประมาณ)
LC50= 4270 ; ระดับที่ไม่เป็นอันตราย= 33°C มก/ล

Fathead Minnow 96 Hour Acute Toxicity (ค่าประมาณ)
ระดับที่ไม่เป็นอันตราย= 5300 มก/ล

การย่อยสลายทางชีวภาพ

BOD-28 (มก/ก):	3
BOD-8 (มก/ก):	2
COD (มก/ก):	160
TOD (มก/ก):	40

13 การกำจัด

ถ้าหากผลิตภัณฑ์ไม่ได้ทำการพิจารณาให้ทำการกำจัดเป็นของเสียโดย US RCRA ทำการแยกแยะของเสียที่เป็นอันตรายเป็นลำดับ: ไม่ระบุ

14 ข้อมูลด้านการขนส่ง

อันตรายเกี่ยวกับความขนส่ง	ไม่ระบุ
UN / KA NUMBER:	ไม่ระบุ

การขนส่งของต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินตาม แนวทาง. ไม่ระบุ

15 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด

TSCA: ส่วนประกอบทั้งหมดของสารเคมีนี้เข้าสู่ในบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายของ TSCA
CERCLA หรือ รายงานแสดงปริมาณจำนวนของ SARA: โดยปกติแล้วจะไม่แสดงองค์ประกอบในเอกสาร OSHA
PORTABLE WATER APPROVAL: รับรองโดย NSF; ทำสูงสุดที่ใช้ 10 มก/ล
SARA ส่วนที่ 312 จำนวนเรื่องสารเคมี: ผลิตภัณฑ์นี้ไม่เป็นอันตรายภายใต้ส่วนที่ 312/312
SARA ส่วนที่ 302 จำนวนเรื่องสารเคมี: โดยปกติแล้วจะไม่แสดงองค์ประกอบในเอกสาร OSHA
SARA ส่วนที่ 313 จำนวนเรื่องสารเคมี: โดยปกติแล้วจะไม่แสดงองค์ประกอบในเอกสาร OSHA

CALIFORNIA REGULATORY INFORMATION

CALIFORNIA SAFE DRINKING WATER AND TOXIC
ENFORCEMENT ACT (PROPOSITION 66) CHEMICALS PRESENT.

โดยปกติแล้วจะไม่แสดงองค์ประกอบในเอกสาร OSHA

MICHIGAN REGULATORY INFORMATION: โดยปกติแล้วจะไม่แสดงองค์ประกอบในเอกสาร OSHA

16 ข้อมูลอื่นๆ

NFPA/HMIS		คำอธิบายรหัส
สุขภาพ	1	อันตรายเล็กน้อย
การติดไฟ	1	อันตรายเล็กน้อย
การก่อกวน/รีดอกซ์	0	ไม่ทำปฏิกิริยา
พิเศษอื่นๆ	NONC	ไม่กำหนด
(-) อุปกรณ์การปลดปล่อย	B	ใช้งานรอบคอบ, ดึงมือ

(1) กำหนดตาม หัวข้อ 5 สำหรับอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

CHANGE LOG

EFFECTIVE DATE	REVISIONS TO SECTION:	SUPPCEDES
-----	-----	-----
MSDS status: 21-SEP-1999		** NEW **

07-JAN-2000	15	21-SEP-1999
08-MAR-2000	15	07-JAN-2000
16-NOV-2001	4,12	06-MAR-2000

Appendix 3-5

Letter from Royal Irrigation Department



ที่ กษ ๐๓๒๕.๐๗ / ๕๐๙

โครงการชลประทานสงขลา
ตำบลควนลิ่ง อำเภอหาดใหญ่
จังหวัดสงขลา ๙๐๑๑๐

๒๑ มีนาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอยื่นข้อมูลเกี่ยวกับการขออนุญาตใช้น้ำ และระบายน้ำในคลองนาทวี

เรียน นายทวี ภูมระโรหิต (บริษัท จนนะ กรีน จำกัด)

อ้างถึง หนังสือที่ CCG O ๐๓๑๖/๐๐๑ ลงวันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๕๙

- | | |
|--|--------------|
| สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือน ปตร.ปลักเลิง | จำนวน ๒ แผ่น |
| ๒. ข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือน ปตร.คลองจนนะ | จำนวน ๑ แผ่น |
| ๓. แบบขุดลอกคลองนาทวี | จำนวน ๒ แผ่น |

ตามหนังสือที่อ้างถึง บริษัท จนนะ กรีน จำกัด ขอหารือเกี่ยวกับข้อมูลการใช้ระบบระบายน้ำ และข้อมูลเกี่ยวกับคลองนาทวีเพื่อประกอบการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล จนนะ กรีน ความโดยละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โครงการชลประทานสงขลา ขอชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

คลองนาทวีเป็นคลองระบายน้ำธรรมชาติ กรมชลประทานประกาศเป็นทางน้ำชลประทานตามมาตรา ๕ แห่ง พ.ร.บ.การชลประทานหลวง ๒๔๘๕ แล้ว ครอบคลุมพื้นที่บริเวณตำบลคู อำเภอจนนะ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นจุดขุดสูบน้ำตามที่อ้างถึง ซึ่งกรณีบริษัทฯ มีความประสงค์ขุดสูบน้ำจากคลองนาทวี จะต้องดำเนินการตามระเบียบ ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่างๆ ซึ่งสรุปเป็นข้อพิจารณา ดังนี้

๑. กรณีขอใช้น้ำจากคลองนาทวี บริษัทฯ ต้องแจ้งให้ ผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทราบ ประกอบด้วย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ฝ่ายปกครอง ารมเจ้าท่า ราษฎรในพื้นที่ เป็นต้น และจัดทำเวทีรับฟังความคิดเห็นพร้อมกันทุกฝ่าย เพื่อหาข้อสรุปต่างๆ เนื่องจากกรมชลประทานใช้ประโยชน์คลองนาทวีร่วมกับภาคส่วนต่างๆ ไม่ได้เป็นเจ้าของทรัพย์สิน หลังจากนั้นก็ให้ดำเนินการขออนุญาตใช้น้ำจากทางน้ำชลประทานตามระเบียบ ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อไป

๒. การก่อสร้างสถานีสูบน้ำ กรมชลประทานได้จัดซื้อที่ดินบริเวณตลิ่งคลองนาทวี เพื่อขยายเขตการขุดลอกคลอง หากปรากฏว่าการก่อสร้างสถานีสูบน้ำ มีสิ่งก่อสร้างใดๆ ในพื้นที่ ที่กรมชลประทานจัดซื้อไว้แล้ว ซึ่งถือว่าเป็นที่ราชพัสดุในความครอบครองของกรมชลประทาน บริษัทฯ ต้องดำเนินการขออนุญาตใช้ที่ราชพัสดุ และอาจจะต้องรับภาระค่าใช้จ่าย เป็นค่าเช่าที่ราชพัสดุ ด้วย

๓. กรมชลประทาน โดยโครงการชลประทานสงขลา มีแผนการประกาศทางน้ำชลประทานตามมาตรา ๘ แห่ง พ.ร.บ.การชลประทานหลวง พ.ศ.๒๔๘๕ เพื่อเรียกเก็บค่าน้ำชลประทานจากผู้ใช้น้ำในคลองนาทวี จึงขอให้บริษัทเตรียมพร้อมรับภาระค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไว้ด้วย

/ส.สภาพน้ำในคลองนาทวี.....

๔. สภาน้ำร้อนคลองนาทวี ในช่วงฤดูแล้งจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ เนื่องจากไม่มีอ่างเก็บน้ำต้นทุน บริษัทฯ จะต้องจัดทำแหล่งเก็บกักน้ำสำรองไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งไม่น้อยกว่า ๓ เดือน (ก.พ.-เม.ย.) และจะต้องทำข้อตกลงกับชุมชน และผู้ที่เกี่ยวข้องในการกำหนดระดับการสูบน้ำในคลองนาทวี

๕. การระบายน้ำลงสู่คลองนาทวี บริษัทฯ ต้องจัดให้มีหน่วยงานกลาง ที่น่าเชื่อถือเป็นผู้ตรวจวัดคุณภาพน้ำ และประชาสัมพันธ์ให้ชุมชนทราบ พร้อมทั้งจัดส่งรายงานการตรวจเช็คให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ ก่อนการระบายน้ำ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(นายธีระเทพ เทพสุยะ)

ผู้อำนวยการโครงการชลประทานสงขลา

โครงการชลประทานสงขลา

โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๗๕๓๙๙ ๐๐๓๒

F-mail : songkhaproject@hotmail.com

Appendix 3-6

Oil separator calculation



ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพจัดการเรียนการสอน
ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพครู พ.ศ. ๒๕๖๖



ชื่อ-สกุล น.ส. ชุตติญา น.ส. นิลละม้าย น.ส.
เลขที่ใบอนุญาต ๑๖๐๗๐๐๔๗๒๒๔๑
ชื่อผู้ดำเนินการสอน น.ส. นิลละม้าย น.ส.
ชื่อ นามสกุล น.ส. นิลละม้าย น.ส.
วันเดือนปีเกิด ๑๕ มี.ค. ๒๕๓๗ เลขที่ ๒๒๒๒๒
วันเดือนปีจบการศึกษา ๑๕ มี.ค. ๒๕๖๗ ปีการศึกษา ๒๕๖๗

Oil Separator Co. Ltd.
551 T. W. 100/100/100/100/100/100

ผู้อำนวยการ



นาย/นาง/นางสาว

[Handwritten signature]

**โครงการโรงไฟฟ้าชุมชน
ราชการคำนวณระบบกำจัดน้ำมัน (Oil Separator)**

การออกแบบระบบกำจัดน้ำมัน (Oil Separator) ของโครงการ จะพิจารณาจากปริมาณน้ำปนเปื้อนน้ำมันจากบริเวณโดยรอบโครงการดังนี้

1. บริเวณหม้อแปลงไฟฟ้า
2. บริเวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องผลิตไอน้ำ
3. บริเวณเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ของหอหล่อเย็น
4. บริเวณเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก
5. บริเวณอาคารซ่อมบำรุง

ประมาณน้ำปนเปื้อนน้ำที่มาจากบริเวณดังกล่าว เกิดจาก

1. น้ำฝนที่ตกในพื้นที่ดังกล่าว
2. น้ำมันที่รั่วไหลในบริเวณดังกล่าว

โดยเครื่องจักรที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว มีการใช้น้ำมันหล่อลื่น ดังนั้น น้ำที่มาจากพื้นที่ดังกล่าวจึงมีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนน้ำมัน ทางโครงการจะทำการแยกน้ำปนเปื้อนน้ำมันในจุดๆพื้นที่ดังกล่าวส่งเข้าสู่ระบบกำจัดน้ำมัน (Oil Separator) ส่วนกลาง โดยระบบกำจัดน้ำมันจะต้องสามารถกำจัดน้ำมันเป็นเดือนในน้ำ ให้เหลือน้อยกว่า 5 ppm ค่าที่เหลือจะถูกลำเลียงเข้าสู่โรงบำบัดต่อไป

แบบอ้างอิง

- 1) NFPA 15 "Standard for water fire system for fire protection",
- 2) ข้อมูลสภาพอากาศ (Climatological data)

ปริมาณน้ำฝนปนเปื้อนน้ำมัน

$$Q = CA \times 10^{-3} \dots\dots (1)$$

- Q = ปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
C = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำฝน ตามตารางด้านล่าง เลือกใช้ค่า 0.9 ในการออกแบบ

Type of Drainage Area	Runoff Coefficient
Concrete or Bituminous Surface	0.8 to 0.9
Gravel or Macadam Surface	0.4 to 0.7
Bare Impervious Soils	0.1 to 0.7
Impervious Soils with Turf	0.3 to 0.6
Bare Slightly Pervious Soils	0.2 to 0.4
Slightly Pervious Soils with Turf	0.1 to 0.3
Pervious Soils	0.1 to 0.2
Wooden Area	0.1 to 0.2
Sun/Rain Roof Covered Area	0.25 to 0.4

- I = ความเข้มข้น (>100 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)
- 117 มิลลิเมตร/ชั่วโมง ค่าความเข้มข้น 10 ปี ที่เวลา 30 นาที ของสถานีสงขลา (จากศูนย์การกระจายแบบระบบน้ำเสียและน้ำฝน, ราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา)
A = พื้นที่รับน้ำของโครงการ (ม²) คูณผลเฉลี่ยได้ในตารางที่ 1 ด้านล่าง

**ตารางที่ 1
ปริมาณน้ำฝนปนเปื้อนน้ำมันจากอาคารคำนวณแยกรายพื้นที่**

แหล่งกำเนิด	พื้นที่รับน้ำ (ตร.ม.)	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Coefficient)	ความเข้มข้น (Rainfall Intensity) (มม./ชม.)	ปริมาณน้ำฝนปนเปื้อนน้ำมันจากอาคารที่ 1 (ลบ.ม./ชม.)	ปริมาณน้ำฝนปนเปื้อนน้ำมันในช่วง 15 นาที (ลบ.ม.)
1. บริเวณหม้อแปลงไฟฟ้า					
Power transformer	72	0.9	117	7.58	1.90
Auxiliary transformer	65	0.9	117	6.84	1.71
2. บริเวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องผลิตไอน้ำ					
Boiler Combustion Area	93	0.9	117	9.79	2.45
Boiler feed water pump A/B	120	0.9	117	12.64	3.16
3. บริเวณเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ของหอหล่อเย็น					
Main cooling water pumps	186	0.9	117	19.59	4.90
4. บริเวณเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก					
Treated water pump	75	0.9	117	7.90	1.97
Fire water pump	20	0.9	117	2.11	0.53
5. บริเวณอาคารซ่อมบำรุง					
Lubricator Oil Storage Area	25	0.9	117	2.63	0.66
Diesel Tank for Mobile Truck & Forklift	120	0.9	117	12.64	3.16
รวม	776	-	-	81.71	20.43

**โครงการโรงไฟฟ้าชุมชน
รายการคำนวณระบบกำจัดน้ำมัน (Oil Separator)**

ปริมาณน้ำดับเพลิงปนเปื้อนน้ำมัน

$Q = DAC \dots\dots(2)$

- Q = ปริมาณน้ำดับเพลิง Water Flow Rate (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
- D = ปริมาณน้ำดับเพลิงที่ใช้ สืบเนื่องจากมาตรฐาน NFPA15 Standard for Water Spray Fixed System for Fire Protection = 0.612 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร
- Ac = พื้นที่อาคารต้นตอ Project Area (ตารางเมตร)

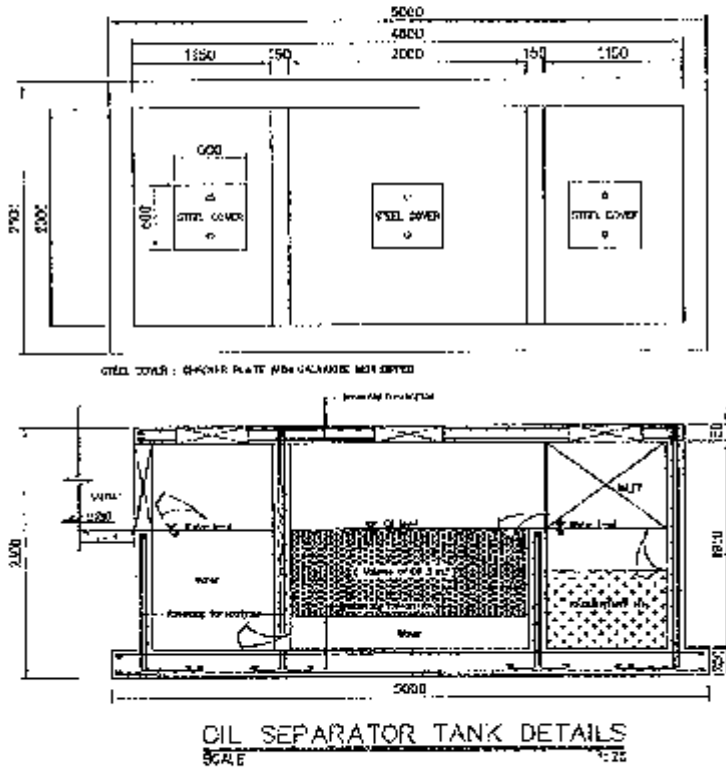
ตารางที่ 2
ปริมาณน้ำดับเพลิงปนเปื้อนน้ำมันจากอาคารต่างวงแยกภายในพื้นที่อาคารติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Deluge System)

แหล่งกำเนิด	ปริมาณน้ำดับเพลิงที่ใช้อย่างถึงจากอาคารตาม NFPA15 (ลบ.ม./ชม./ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)	ปริมาณน้ำดับเพลิงปนเปื้อนน้ำมัน (30 นาที) (ลบ.ม./ชม.)
1.บริเวณหี้อแปลงไฟฟ้า			
Power transformer	0.612	23	6.732
Auxiliary transformer	0.612	25	7.65
Diesel engine generator oil storage tank	0.612	29	8.574
2.บริเวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องผลิตไอน้ำ			
STG lube oil containment	0.612	93	28,158
บริเวณเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก			
Fire water pump	0.612	20	6.12
รวม			57,834

รวมปริมาณน้ำฝนที่ปนเปื้อนน้ำมันทั้งหมด (ตาราง 1 + 2) = 78.26 ลบ.ม.

สรุปการออกแบบ

จากการพิจารณาปริมาณน้ำที่ปนเปื้อนน้ำมันจากบริเวณหี้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องผลิตไอน้ำ และเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ของหอผลิตเป็นเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก และ อาคารควบคุมโรง พบว่ามีปริมาณน้ำที่ปนเปื้อนน้ำมัน 78.26 ลบ.ม. ดังนั้นจึงออกแบบเครื่องสูบเพื่อส่งน้ำไปเก็บที่ Oil Separator ที่อัตราไม่น้อยกว่า 100 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง รวมละเอียดถึงถังน้ำมันที่เก็บเป็นต้น ดังนี้



PRELIMINARY DESIGN ONLY

OIL SEPARATOR TANK DETAILS
SCALE 1:25

Appendix 3-7

Letter from Baan Na Municipality on waste disposal

Chana Green

ที่ CGC O 0317/008

27 มีนาคม 2560

เรื่อง ขอใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยจากโครงการโรงไฟฟ้าจะนะ กรีน
เรียน นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลบ้านนา

ตามที่บริษัท จะนะ กรีน จำกัด ("บริษัทฯ") ผู้ดำเนินโครงการโรงไฟฟ้าจะนะ กรีน ("โครงการ") ตั้งอยู่ที่ ตำบลคู อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้เศษไม้ที่เหลือใช้จากการแปรรูปที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมาย หรือเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตร เช่น ไม้ยางพารา และไม้กระถินเทพา เป็นต้น โดยมีกำลังการผลิตติดตั้ง 25 เมกะวัตต์

บริษัทฯ คาดว่าจะมีขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างของโครงการ คิดเป็นปริมาณ 300 กิโลกรัม/วัน (ประเมินจากคนงานก่อสร้างสูงสุด 300 คน และอัตราการผลิตขยะมูลฝอย 1 กิโลกรัม/คน/วัน) โดยมีระยะเวลาก่อสร้างประมาณ 24 เดือน ทางบริษัทฯ จึงขอใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยจากเทศบาลตำบลบ้านนา ในทำนุกำจัดขยะมูลฝอยดังรายละเอียดข้างต้น

บริษัทฯ ขอให้อำเภอจะนะ จดแจ้งผลการขอใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยเป็นหนังสือกลับมายังบริษัทฯ สืบเนื่องจากทางบริษัทฯ จะต้องนำหนังสือตอบกลับจากท่านมาใช้เป็นเอกสารประกอบในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าจะนะ กรีนต่อไป และเมื่อบริษัทฯ จะเริ่มดำเนินการในพื้นที่ บริษัทฯ จะแจ้งข้อมูลพร้อมรายละเอียดเพื่อขอใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยจากเทศบาลตำบลบ้านนาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาเป็นหนังสือกลับมาที่บริษัทฯ และบริษัทฯ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ได้รับต้นฉบับหนังสือนี้ไว้แล้ว
ลงชื่อ..... ผู้รับ
นางสาวศุภมาส นวลใจ
วันที่ 4 เม.ย. 2560

10.00 16.

ขอแสดงความนับถือ

นายวิฑูรย์ ภูมระโรหิต
กรรมการ



ที่ สข ๕๕๘๐๑/๓๗๖

สำนักงานเทศบาลตำบลบ้านนา
ถ.จนะ-วัดตามี ต.บ้านนา
อ.จนะ จ.สงขลา ๙๐๑๓๐

๑๙ เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง อนุญาตให้ใช้พื้นที่ในการกำจัดขยะมูลฝอย

เรียน กรรมการบริษัท จะนะ กรีน จำกัด

อ้างถึง หนังสือบริษัท จะนะ กรีน จำกัด ที่ CGC O ๐๓๑๗/๐๐๘ ลงวันที่ ๒๗ มีนาคม ๒๕๖๐

ตามหนังสือที่อ้างถึง บริษัท จะนะ กรีน จำกัด ผู้ดำเนินโครงการโรงไฟฟ้าจนะ กรีน ขอใช้
บริการกำจัดขยะมูลฝอยจากเทศบาลตำบลบ้านนา นั้น

ในการนี้ เทศบาลตำบลบ้านนา พิจารณาแล้วอนุญาตให้บริษัทฯ ทั้งขยะใบพื้นที่ได้
รายละเอียดวิธีการทิ้ง ขยะฯ ต้องปฏิบัติตามหลักวิชาการ เพื่อให้ถูกสุขลักษณะ เป็นขยะที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ
ต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบสุขภาพของประชาชนในพื้นที่

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



(นายวีรยุทธ หมดชะอะ)

นายกเทศมนตรีตำบลบ้านนา

สำนักปลัด

ฝ่ายปกครอง

งานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม

โทรศัพท์-โทรสาร ๐-๗๔๒๐-๗๖๗๓

Appendix 3-8

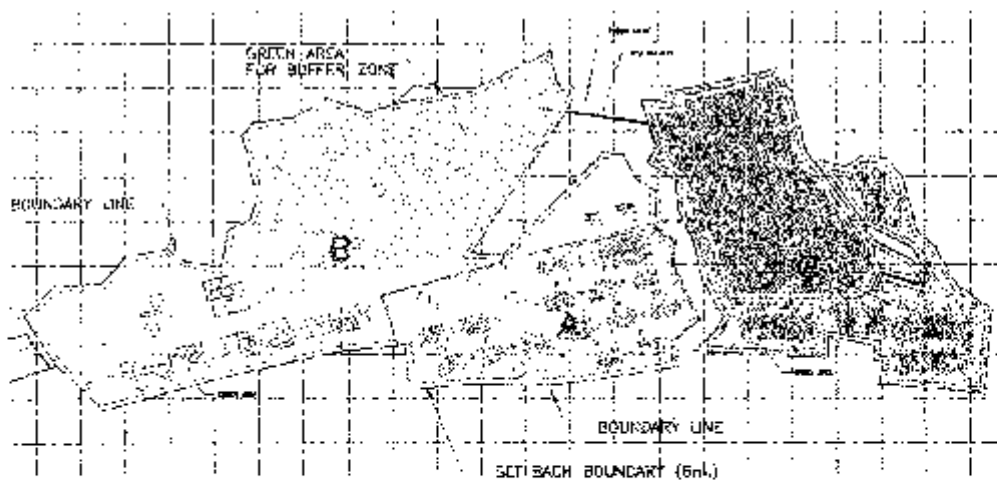
Calculation of rainwater drainage system

โครงการโรงไฟฟ้าจะนะภักทิน
รวมการคำนวณระบายน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่
Rational Method

$$Q = 0.278 CIA \times 10^{-6}$$

- Q = อัตราการไหลของของน้ำฝน (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
- C = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของของน้ำฝน (กรณีดินเป็นที่ราบและมีการบดอัด)
= 0.3 สำหรับโครงการ C = 0.3, หลังมีโครงการ C = 0.7
- I = ความเข้มฝน (≥ 100 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)
= 117 มิลลิเมตร/ชั่วโมง สำหรับพื้นที่ 10 ปี ที่เวลา 30 นาที ของสถานีสงขลา
(จากข้อมูลการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียและน้ำฝน, ธรณีวิทยาบรรณสาร)
- A = พื้นที่ที่ก่อสร้างโครงการ (ตารางเมตร)



ตารางที่ 1
อัตราการระบายน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ของโครงการโรงไฟฟ้า

พื้นที่ส่วนที่	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของ (Coefficient)	ความเข้มฝน (Rainfall Intensity) (มม./ชม.)	อัตราการไหล (Flow) (ลบ.ม./วินาที)	ปริมาณน้ำฝน (3 ชม.) (ลบ.ม.)
ก่อนมีโครงการ					
A	47,883.00	0.3	117	0.4672	5,346.11
B	125,418.00	0.3	117	1.2238	13,217.08
C	82,460.00	0.3	117	0.8046	8,589.98
Total	255,761.00			2.4957	
หลังมีโครงการ					
A	47,883.00	0.7	117	1.0902	11,774.35
B	125,418.00	0.7	117	2.0555	30,939.85
C	82,460.00	0.7	117	1.8775	20,276.63
Total	255,761.00			5.0232	
ส่วนต่าง					
A	47,883.00	0.4	117	0.6230	6,728.15
B	125,418.00	0.4	117	1.6317	17,522.77
C	82,460.00	0.4	117	1.0728	11,586.65
Total	255,761.00	0.4	117	3.3276	35,937.57

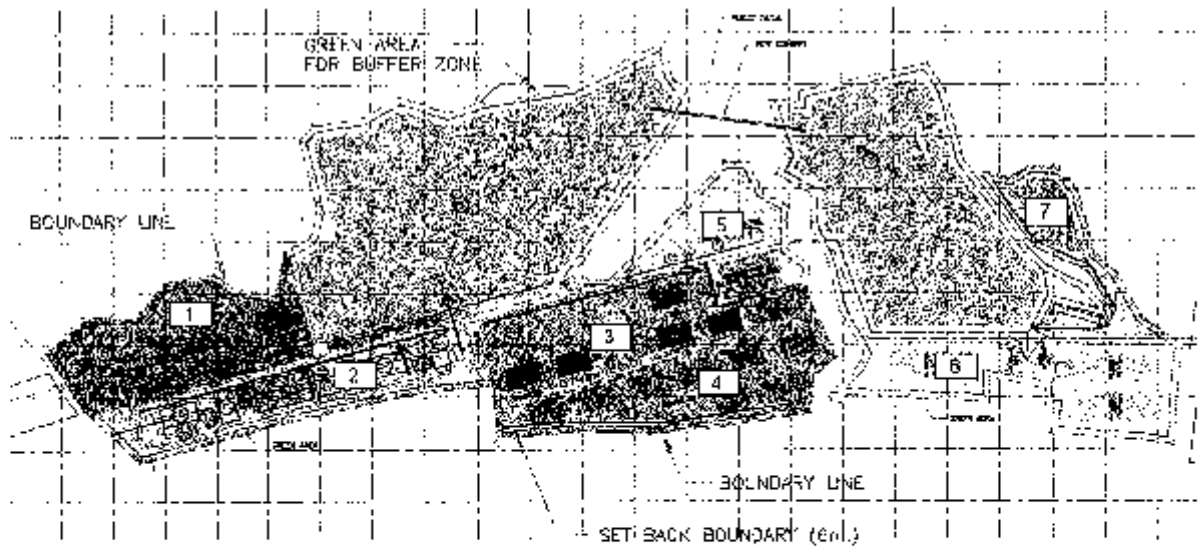
สรุป
โครงการที่คำนวณพื้นที่โครงการที่ระยะเวลา 3 ปีของ อัตราการระบายน้ำฝนในพื้นที่โครงการ ก่อนและหลังมีโครงการจะมีค่าประมาณ 2.4957 และ 5.0232 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังนั้น เพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ ทางโครงการจะจัดให้มีท่อระบายน้ำฝน ขนาดใหญ่กว่า 35,937.57 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีขนาดสัมพันธ์กับพื้นที่ของโครงการ (ขนาดใหญ่กว่า 370,000 ลูกบาศก์เมตร) และจะมีกาบริหารจัดการปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน และฤดูฝนโดยวิศวกรระดับน้ำไหลออกน้ำใต้ดิน เพื่อเตรียมรับน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ของโครงการด้วย

**โครงการโรงไฟฟ้าจระเข้หิน
รายการคำนวณระบบระบายน้ำฝน**

**ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่
Rational Method**

$$Q = 0.278 CIA A I C^0.7$$

- Q = อัตราการไหลของน้ำฝน (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
- C = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของของน้ำฝน (กรณีดินเมืองที่ราบและภูเขาบดอัด)
= พลังมีโครงการ C = 0.7
- I = ความเข้มฝน (> 100 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)
= 117 มิลลิเมตร / ชั่วโมง ค่าความเข้มฝน 10 มีที่เวลา 30 นาที ของสถานีสงขลา
(จากคู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเข็มน้ำฝน, งบชัย พรสมเสวีรัตน์)
- A = พื้นที่ที่วางอาณาโครงการ (ตารางเมตร)



ตารางที่ 2
อัตราการระบายน้ำที่จุดต่างๆในแต่ละส่วน ของโครงการโรงไฟฟ้า

ชิ้นส่วนที่	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของ (Coefficient)	ความเข้มฝน (Rainfall Intensity); (มม./ชม.)	อัตราการไหล (Flow) (ลบ.ม./วินาที)	อัตราการไหล (Flow) (ลิตร/วินาที)
1	23,424.47	0.7	117	0.5333	533.33
2	21,406.42	0.7	117	0.4874	487.39
3	20,595.38	0.7	117	0.4685	468.92
4	23,299.39	0.7	117	0.5305	530.43
5	12,014.74	0.7	117	0.2736	273.55
6	21,762.36	0.7	117	0.4952	495.43
7	9,847.50	0.7	117	0.2242	224.21

โครงการโรงไฟฟ้าจระเข้
รายการคำนวณระบบระบายน้ำฝน

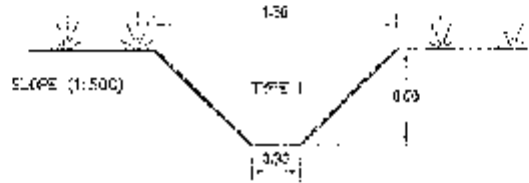
รายละเอียดการคำนวณในพื้นที่
Manning's Formula

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

- Q = อัตราการไหลของน้ำในทางระบายน้ำ (ลิตร/วินาที)
n = Manning Roughness (Concrete n = 0.012)

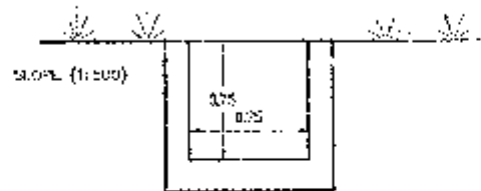
รายละเอียด และรูปหน้าตัดรางระบายน้ำฝนแบบที่ 1

- A = พื้นที่หน้าตัดการไหลของรางระบายน้ำ (ตร.ม.)
= 1 ตร.ม.
= 1,000,000 ตร.มม.
P = เส้นรอบนอก (มม.)
= 2,000 มม.
R = รัศมีของทางน้ำ (มม.) = $\frac{A}{P}$
= 500 มม.
S = ความลาดชัน (0.2%)



รายละเอียด และรูปหน้าตัดรางระบายน้ำฝนแบบที่ 2

- A = พื้นที่หน้าตัดการไหลของรางระบายน้ำ (ตร.ม.)
= 0.5525 ตร.ม.
= 562,500 ตร.มม.
P = เส้นรอบนอก (มม.)
= 2,250 มม.
R = รัศมีของทางน้ำ (มม.) = $\frac{A}{P}$
= 250 มม.
S = ความลาดชัน (0.2%)



ตารางที่ 3
ขนาดทางระบายน้ำฝนที่ใหญ่ที่สุดในแต่ละส่วน ของโครงการโรงไฟฟ้า

พื้นที่ส่วนที่	รายละเอียดรางระบายน้ำ	อัตราการระบายน้ำที่ออกแบบ (ลิตร/วินาที)	$Q \times S^{1/2}$	n	Area, A (ม.ม. ²)	$R^{2/3}$	Slope, S (%)	อัตราการไหลสูงสุดทางระบายน้ำ (ลิตร/วินาที)
1	1	533.33	693.33	0.012	1,000,000	63.00	0.2	2,347.72
2	2	497.39	633.60	0.012	562,500	63.00	0.2	1,320.59
3	2	468.92	609.60	0.012	562,500	59.69	0.2	851.92
4	2	530.49	689.63	0.012	562,500	59.69	0.2	831.92
5	1	273.55	355.62	0.012	1,000,000	63.00	0.2	2,347.72
6	1	495.45	644.14	0.012	1,000,000	63.00	0.2	2,347.72
7	1	224.21	291.47	0.012	1,000,000	63.00	0.2	2,347.72

หมายเหตุ: * Safety factor (SF) ในการประเมินอัตราการไหลใช้ค่า 1.3

สรุป
จากขนาดของระบายน้ำที่เลือกไว้ สามารถทำให้อัตราการไหลของน้ำในทางระบายน้ำสูงกว่าอัตราการระบายน้ำที่ออกแบบ จึงไม่เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่